



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“REALIZACION DEL MANTENIMIENTO MEJORATIVO DE LOS TORNOS 6 Y 7  
DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE  
MECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE  
CONTROL CON LA UTILIZACIÓN DE RELÉS PROGRAMABLES”**

**SANDOVAL ATIAJA DIEGO DARIO**

**SANDOVAL ATIAJA EDISON HUMBERTO**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**RIOBAMBA- ECUADOR**

**2011**

Espoch

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

---

### CONSEJO DIRECTIVO

Noviembre, 17 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

***DIEGO DARIO SANDOVAL ATIAJA***

---

**Titulada: “REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO MEJORATIVO DE LOS TORNOS 6 Y 7 DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE CONTROL CON LA UTILIZACIÓN DE RELÉS PROGRAMABLES”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para la obtención del Título de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

---

Ing. Geovanny Novillo A.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Marco Santillán G.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. César Astudillo M.  
ASESOR DE TESIS

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** *DIEGO DARIO SANDOVAL ATIAJA*

**TÍTULO DE LA TESIS:** *“REALIZACION DEL MANTENIMIENTO MEJORATIVO DE LOS TORNOS 6 Y 7 DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE CONTROL CON LA UTILIZACIÓN DE RELÉS PROGRAMABLES”*

**Fecha de Examinación:** Noviembre, 17 de 2011

### RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán M.			
Ing. Marco Santillán G.			
Ing. César Astudillo M.			

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
 f) Presidente del Tribunal

Espoch

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

---

### CONSEJO DIRECTIVO

Noviembre, 17 de 2011

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

***EDISON HUMBERTO SANDOVAL ATIAJA***

---

***Titulada: “REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO MEJORATIVO DE LOS TORNOS 6 Y 7 DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE CONTROL CON LA UTILIZACIÓN DE RELÉS PROGRAMABLES”***

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para la obtención del Título de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

---

Ing. Geovanny Novillo A.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Marco Santillán G.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. César Astudillo M.  
ASESOR DE TESIS



---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** *EDISON HUMBERTO SANDOVAL ATIAJA*

**TÍTULO DE LA TESIS:** *“REALIZACION DEL MANTENIMIENTO MEJORATIVO DE LOS TORNOS 6 Y 7 DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE CONTROL CON LA UTILIZACIÓN DE RELÉS PROGRAMABLES”*

**Fecha de Examinación:** Noviembre, 17 de 2011

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán M.			
Ing. Marco Santillán G.			
Ing. César Astudillo M.			

Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

\_\_\_\_\_  
f) Presidente del Tribunal

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

f) Diego Dario Sandoval Atiaja

---

f) Edison Humberto Sandoval Atiaja

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los distinguidos catedráticos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a los de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica.

Por contribuir con sus conocimientos en nuestra formación profesional.

A nuestro director de tesis Ing. Marco Santillán, a nuestro asesor de tesis Ing. César Astutillo.

Por la formación personal en amor, valores y lucha constante en cada momento de nuestra vida, a nuestros padres por ser el pilar de apoyo que Dios puso en este mundo para alcanzar nuestros sueños.

Diego Darío Sandoval A.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Facultad de Mecánica y a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento por haberme acogido en sus aulas y de manera especial a todos los profesores de la Escuela que han sabido impartirme sus conocimientos contribuyendo a mi formación académica y profesional.

GRACIAS desde el fondo del corazón.

Edison Humberto Sandoval A.

## **DEDICATORIA**

A mi amado Dios por el motor que guía mi vida y permitirme disfrutar del día a día y así poder realizarme como persona y ahora como profesional, por brindarme la inteligencia, la constancia y la paciencia para seguir adelante.

A mis padres por el apoyo brindado, ayudándome con ello a finalizar una etapa más en mi vida, a toda mi familia que me brindaron sus consejos, palabras de ánimo y apoyo a pesar de las dificultades.

A Andreita por ser alguien muy importante en mi vida y por formar parte del resto de mis sueños.

A los chicos de Cruzada Estudiantil y Profesional del Ecuador por ser un complemento mas en mi vida para desarrollarme como profesional y persona.

Diego Darío Sandoval A.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar el presente trabajo a mi amado Dios por ser mi mayor fortaleza por las Bendiciones Espirituales y Materiales en los momentos más difíciles de mi vida y por permitirme llegar hasta este punto de la misma.

Quiero dedicar el también el presente trabajo a mi padres por el apoyo incondicional, fortaleza y comprensión a lo largo de mi carrera profesional y mi formación como persona.

A mis hermanos que contribuyeron de alguna u otra manera en todo este tiempo.

A mis compañeros de trabajo por las enseñanzas inculcadas.

A mis amigos y amigas por la constante ayuda y sincera amistad.

Dejo constancia de mi imperecedera gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y a la Facultad de Mecánica y a mi amada escuela de Ingeniería de Mantenimiento por ser el lugar donde me formé profesionalmente.

A cada uno de los profesores que de una y otra forma colaboraron en la formación profesional.

Edison Humberto Sandoval A.

## SUMARIO

Se implementó el Mantenimiento Mejorado de los tornos 6 y 7 del Taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Mecánica, mediante el diseño y montaje de un sistema de control utilizando relés programables con la finalidad de rehabilitar el correcto funcionamiento de estos tornos implementando tecnologías actuales, se realizó la recopilación de documentos e información que facilitaron el estudio detallado de las instalaciones generales de estos tornos.

Determinando el estado técnico de las instalaciones eléctricas de los tornos 6 y 7, se determinó el trabajo que se debía realizar y los elementos necesarios para diseñar un nuevo sistema eléctrico de control y de potencia, con la utilización del Relé programable LOGO! 230Rc de la marca Siemens de la serie Sirius empleado en los tornos 6 y 7.

El análisis de las instalaciones permitió también incorporar las protecciones adecuadas para los diferentes circuitos eléctricos de control y de potencia, realizando las diferentes pruebas de funcionamiento de los nuevos sistemas de control y de los tornos en funcionamiento con los nuevos sistemas, desarrollando un plan de mantenimiento eléctrico adecuado a las nuevas instalaciones de los tornos 6 y 7.

Con la implementación de estos sistemas podemos entender las ventajas de la utilización de los Relés Programables y las diferentes aplicaciones, obteniéndose un ahorro significativo desde el punto de vista económico, de espacio, tiempo y además la aplicación de tecnologías actuales. Se recomienda revisar las fases principales del taller de máquinas herramientas por presentarse pérdidas en una de ellas con frecuencia.

## SUMMARY

The Improving Maintenance of the lathes 6 and 7 of the Shop of Machines Tools Workshop of the Mechanics Faculty was implemented, through the design and mounting of a control system using programmable relays with the purpose of rehabilitating the correct operation of these lathes implementing current technologies, he was carried out the summary of documents and information that facilitated the detailed study of the general facilities of these lathes.

Determining the technical state of the electric facilities of the lathes 6 and 7, you determines the work that should be carried out and the necessary elements to design a new electric system of control and of power, with the use of the programmable Relay LOGO! 230Rc of the mark Siemens of the series Sirius used in the lathes 6 and 7.

The analysis of the facilities also allowed to incorporate the appropriate protection for the different electric circuits of control and of power, carrying out the different tests of operation of the new control systems and of the lathes in operation with the new systems, desarrollndo a plan of appropriate electric maintenance to the new facilities of the lathes 6 and 7.

With the implementation of these systems we can understand the advantages of the use of the Programmable Relés and the different applications, being obtained a significant saving from the economic point of view, of space, time and also the application of current technologies. It is recommended to revise the main phases of the shop of you scheme tools to be presented frequently lost in one of them.



## TABLA DE CONTENIDOS

<b><u>CAPITULOS</u></b>	<b><u>PÁGINAS</u></b>
<i>1. GENERALIDADES</i>	
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
<i>2. MARCO TEÓRICO</i>	
2.1 Mantenimiento Industrial.....	3
2.2 Mantenimiento Mejorativo.....	3
2.2.1 Repotencialización de máquinas .....	3
2.3 Acondicionamiento de máquinas.....	4
2.4 Máquinas Herramientas. ....	4
2.5 Torno Paralelo. ....	4
2.5.1 Partes principales de un torno paralelo. ....	5
2.6 Tornos del taller de máquinas herramientas.....	5
2.6.1 Características de los tornos 6 y 7. ....	7
2.7 Motor Dahlander.....	9
2.7.1 Conexión estrella de un motor Dahlander.....	9
2.7.2 Conexión triangulo de un motor Dahlander.....	10
2.7.3 Características del motor Dahlander.....	10
2.8 Relés programables.....	11
2.8.1 Tipos de Relés programables. ....	17
2.8.2 Aplicación de los Relés programables.....	18
2.8.3 Características de los Relés programables. ....	19
2.9 Elementos que constituyen una instalación eléctrica.....	20
2.10 Simbología .....	22

### *3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TORNOS 6 Y 7 DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH*

3.1	Características generales del sistema eléctrico de los tornos 6 y 7. ....	25
3.2	Situación actual .....	25
3.2.1	Condiciones de funcionamiento actual de los tornos. ....	25
3.3	Levantamiento de datos y determinación del estado técnico de los tornos 6 y 7 del taller de máquinas herramientas de la facultad.....	30
3.3.1	Diagnóstico del estado técnico actual de los tornos. ....	33
3.3.2	Valoración del estado técnico. ....	35

### *4. DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE LOS TORNOS DALANDERS DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA*

4.1	Selección del equipo y aparato de maniobra Logo.....	36
4.2	Modos de operación y funcionamiento de los elementos. ....	38
4.3	Diferentes sistemas de programación. ....	42
4.3.1	Lenguajes de programación.....	43
4.4	Programación del Logo.....	45
4.4.1	Programación base del torno # 6 .....	46
4.4.2	Programación base del torno # 7 .....	49
4.5	Elementos constitutivos. ....	51
4.6	Funcionamiento del nuevo sistema.....	53
4.7	Ventajas y desventajas del uso de un Relé Programable (Logo).....	53
4.8	Desmontaje del circuito de control actual de los tornos 6 y 7.....	54
4.9	Montaje del nuevo circuito de control de los tornos.....	57
4.9.1	Cableado de los elementos .....	60
4.10	Comprobación y puesta en marcha del nuevo sistema. ....	60
4.11	Verificación y pruebas del nuevo sistema de control. ....	62

### *5. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS TORNOS REPOTENCIADOS*

5.1	Elaboración de fichas técnicas de los Tornos 6 y 7.....	67
-----	---	----

5.2	Parámetros que debe contener la ficha del equipo .....	67
5.3	Análisis de criticidad del equipo .....	69
5.3.1	Grado de utilización de la máquina .....	71
5.3.2	Servicio por el que comenzará el mantenimiento.....	71
5.4	Mantenimiento Eléctrico.....	72
5.5	Mantenimiento del Sistema Mecánico.....	77
5.6	Mantenimiento del Sistema de Lubricación.....	85
5.7	Planificación, programación y documentos de control del mantenimiento.....	88
5.7.1	Programación del mantenimiento.....	91

## 6. *CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*

6.1	Conclusiones .....	92
6.2	Recomendaciones .....	93

## *REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

## LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>	<u>PÁGINA</u>
1. Ficha técnica del torno # 6.....	6
2. Ficha técnica del torno # 7.....	6
3 Características del torno 6 .....	7
4 Características del torno 7 .....	8
5 Evaluación técnica del torno 6.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6 Evaluación técnica del torno 7 .....	32
7 Criterios para determinar el estado técnico .....	34
8 Valorización del estado técnico .....	35
9 Designación de entradas y salidas torno # 6.....	46
10 Designación de entradas y salidas torno # 7 .....	46
11 Listado de elementos .....	51
12 Voltajes del torno 6 .....	62
13 Voltaje del torno 7.....	62
14 Intensidades de arranque y de régimen del torno 6 en velocidad lenta.....	62
15 Intensidades de arranque y de régimen del torno 6 en velocidad rápida.....	63
16 Intensidades de arranque y de régimen del torno 7 en velocidad lenta.....	63
17 Intensidades de arranque y de régimen del torno 7 en velocidad rápida.....	63
18 Datos y características técnicas del torno 6 .....	68
19 Datos y características técnicas del torno 7 .....	68
20 Especificaciones de mano de obra .....	89
21 Simbología eléctrica y de control.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
22 Datos técnicos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b><u>FIGURA</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
1 Torno 6 .....	8
2 Torno 7 .....	9
3 Conexión estrella de un motor Dahlander .....	10
4 Conexión triangulo de un motor Dahlander .....	10
5 Consolas de programación.....	16
6 Periféricos.....	17
7 Designación de números en los contactores .....	23
8 Nomenclatura de contactores.....	23
9 Nomenclatura de contactores según el número de polos .....	24
10 Instalación y circuito actual del torno 6. ....	26
11 Circuito de control del torno # 6 .....	27
12 Circuito de fuerza del torno # 6 .....	27
13 Instalación y circuito actual del torno 7 .....	28
14 Circuito de fuerza del torno # 7 .....	29
15 Circuito de control del torno # 7 .....	30
16 Logo! 230 RC .....	38
17 Estructura del logo! 230 RC y su modulo de expansión .....	39
18 Panel de control con el nuevo sistema .....	41
19 Lenguaje Grafcet.....	43
20 Símbolos básicos usados en los esquemas de contactos .....	44
21 Programación Ladder .....	44
22 Programación por bloques. ....	45
23 Programación del Logo del tono 6.....	48
24 Elementos del nuevo sistema.....	52

25	Desmontaje del tablero eléctrico del torno 7 .....	55
26	Desmontaje del tablero eléctrico del torno 6 .....	55
27	Desmontaje del tablero principal del torno # 7.....	56
28	Elementos del antiguo circuito de control del torno 6 y 7.....	56
29	Modificación de los tableros.....	56
30	Adecuación del nuevo tablero del torno 6 .....	57
31	Adecuación del nuevo tablero del torno 7 .....	57
32	Montaje de los elementos en el tablero del torno 7.....	57
33	Montaje de los elementos en el tablero del torno 7.....	58
34	Montaje del logo .....	58
35	Cableado del tablero de control del torno 6.....	60
36	Cableado del tablero de control del torno 7.....	60

## LISTA DE ABREVIACIONES

<b>N</b>	Neutro
<b>L</b>	Línea
<b>K</b>	Contactador
<b>T</b>	Temperatura
<b>A</b>	Amperios
<b>V</b>	Voltios
<b>Nm</b>	Newton / metros
<b>NO</b>	Normalmente abierto
<b>NC</b>	Normalmente cerrado
<b>S</b>	Interruptor/Entrada
<b>L</b>	Lámpara
<b>C</b>	Contacto
<b>R</b>	Relé
<b>K</b>	Contactador
<b>PLC</b>	Control lógico programable
<b>Co</b>	Constantes / Bornes de conexión
<b>GF</b>	Funciones básicas
<b>SF</b>	Funciones especiales
<b>hi</b>	high presenta el estado fijo “1”
<b>lo</b>	low presenta el estado fijo “0”
<b>I</b>	Entrada
<b>Q</b>	Salida
<b>R</b>	Reset
<b>Hz</b>	Hertzios
<b>&amp;</b>	Puerta lógica AND
<b>1</b>	Puerta lógica OR
<b>B</b>	Número de bloque
<b>x</b>	Terminal no necesario

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO 1:** Simbología eléctrica y de control.
- ANEXO 2:** Datos técnicos del Rele programable LOGO! 230RC.
- ANEXO 3:** Planos actuales de los circuitos de control y de potencia del torno 6 y del torno 7 respectivamente.



## **CAPÍTULO I**

### **1 GENERALIDADES**

#### **1.1 Antecedentes**

Los equipos y maquinaria con los que se cuentan en el taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Mecánica, tienen ya un largo periodo de uso, durante el cual estas han sido muy necesarias para la formación de los diferentes profesionales de la facultad de Mecánica en la parte de mecanizado y manejo de éstas, permitiendo adquirir las diferentes destrezas y conocimientos necesarios en esta área, con lo cual se han logrado formar profesionales competitivos y de calidad.

Es de conocimiento general, que el estado técnico de las instalaciones y equipos existentes en el taller de máquinas herramientas no cumplen ya con los parámetros de operación establecidos para su uso, debido a que muchos de los equipos han recibido un escaso mantenimiento no planificado, tanto en la parte mecánica como en la parte eléctrica y por el mismo uso dado a los mismos.

En la actualidad el uso de estos equipos ha llevado a que muchos de ellos se encuentren en una etapa de desgaste e incluso que otros estén fuera de servicio, por no cumplir con los parámetros de operación establecidos para su uso por lo anteriormente mencionado.

#### **1.2 Justificación**

Por lo expuesto en los antecedentes se justifica el tema de tesis y el presente trabajo pretende conseguir la repotenciación y mejoramiento de las instalaciones y equipos del taller de máquinas herramientas, específicamente de los tornos 6 y 7,

con lo cual lograremos poner nuevamente estos tornos al servicio de la formación de los diferentes profesionales de la facultad, esto se logrará; primero, evaluando el estado real de las instalaciones y equipos mediante las diferentes metodologías adquiridas en nuestra formación, lo cual nos permitirá luego tomar las decisiones para las correcciones del caso en

la realización de este trabajo y así alcanzar los objetivos planteados, además de establecer un plan de mantenimiento acorde a las condiciones de uso.

Sabemos también, que los tornos del taller funcionan con un motor eléctrico cada uno, nuestro trabajo permitirá además evaluar el estado técnico de estos motores y determinar el factor de potencia de las instalaciones, y si es necesario corregirlo dentro de los parámetros establecidos de funcionamiento, para lo cual sabemos que es necesario mantener las instalaciones en óptimas condiciones basándonos en la ejecución de un plan de mantenimiento eléctrico adecuado y acorde a las condiciones de operación recomendadas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Realizar el Mantenimiento Mejorativo de los tornos 6 y 7 del taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Mecánica, mediante el diseño y montaje de un sistema de control con la utilización de relés programables.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar todo tipo de documentos que faciliten el estudio detallado de las instalaciones generales de los tornos.
- Determinar el estado técnico actual de las instalaciones eléctricas de los tornos 6 y 7 de la facultad de Mecánica.
- Diseñar un plano eléctrico detallado de la nueva instalación de control y de potencia, con la utilización de relés programables de los tornos 6 y 7.
- Incorporar las protecciones adecuadas para los diferentes circuitos eléctricos y de potencia de los tornos 6 y 7.
- Realizar pruebas de funcionamiento de los nuevos circuitos de mando.
- Desarrollar un plan de mantenimiento eléctrico de las nuevas instalaciones de los tornos 6 y 7.

## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Mantenimiento Industrial**

El mantenimiento es aplicable a todo sistema o empresa que desee aumentar la confiabilidad o la vida útil de sus activos, uno de los aspectos más importantes del mantenimiento de los equipos, maquinarias e instalaciones, es aplicar un adecuado plan de mantenimiento que aumente la vida útil de éstos reduciendo la necesidad de los repuestos y minimizando el costo anual del material usado, como se sabe muchas de las maquinarias utilizadas en nuestro país son traídas del extranjero al igual que muchos materiales y algunas piezas de repuestos.

El mantenimiento es un proceso donde se aplica un conjunto de acciones y operaciones orientadas a la conservación de un bien material y que nace desde el momento mismo que se concibe el proyecto para luego prolongar su vida útil.

Para llevar a cabo ese mantenimiento tiene que ser a través de Programas que corresponde al establecimiento de frecuencias y la fijación de fechas para realizarse cualquier actividad.

#### **2.2 Mantenimiento Mejorativo**

Implica el rediseño del equipo o alguna parte del mismo y consiste en modificar las condiciones originales del equipo o la instalación. No es tarea de mantenimiento propiamente dicho, aunque lo hace mantenimiento.

##### **2.2.1 Repotencialización de máquinas**

Se puede entender como repotencialización al cambio de determinadas partes o elementos de las máquinas, o equipos para mejorar su eficiencia y desempeño, se puede cambiar pocos como varios elementos, con el único fin de aumentar su rendimiento.

### **2.3 Acondicionamiento de máquinas.**

Se entiende como el cambio de su diseño para realizar determina actividad que anteriormente no estaba destina a realizar, de a cuerdo a la nueva actividad que se quiera realizar será el acondicionamiento a efectuarse en el equipo.

### **2.4 Máquinas Herramientas.**

Son máquinas que trabajan con arranque de viruta dando forma al metal y lo elaboran al tamaño y forma deseados, recortando las secciones no deseadas, todas estas máquinas trabajan con una herramienta razón por la cual se llaman máquinas herramientas, distinguiéndose entre éstos los tornos, las máquinas de taladrar, las de cepillar, las de fresar, las de rectificar, etc. Los necesarios movimientos de la herramienta o de la pieza se realizan guiados y obligados por la máquina.

### **2.5 Torno Paralelo.**

El torno probablemente una de las máquinas herramientas más antiguas, es asimismo, una de las más adaptables y que se usa con mayor amplitud. Debido a que el mayor porcentaje del corte de metales que se realiza en un taller mecánico es cilíndrico.

El progreso en el diseño del torno paralelo básico y las máquinas que se relacionan con él ha permitido el desarrollo y producción de millares de artículos que utilizamos y disfrutamos todos los días.

La función del torno paralelo es hacer girar perfiles y piezas cilíndricas, el trabajo se lo efectúa cuando la pieza que está sostenida en un dispositivo diseñado a propósito, mientras se fuerza una herramienta de corte contra su circunferencia.

Algunos de las operaciones comunes que se efectúan en un torno son: refrentado, torneado cónico, torneado cilíndrico, roscado, moleteado, ensanchamiento de agujeros, taladrado y escariado. El tamaño de un torno se determina por el diámetro máximo de la pieza admisible y la longitud de la bancada.

### **2.5.1 Partes principales de un torno paralelo.**

Entre las partes principales de un torno paralelo tenemos las siguientes partes:

**Bancada.**-Es una pieza fundida pesada y basta hecha para soportar las partes de trabajo del torno, en su parte superior están maquinadas las guías con la que se dirigen y alinean las partes principales del mismo.

**Cabezal:** Es una caja fijada al extremo de la bancada por medio de tornillos o bridas. En ella va alojado el eje principal, que es el que proporciona el movimiento a la pieza. En su interior suele ir alojado el mecanismo para lograr las distintas velocidades, que se seleccionan por medio de mandos adecuados, desde el exterior.

**Eje principal:** Es el órgano que más esfuerzos realiza durante el trabajo. Por consiguiente, debe ser robusto y estar perfectamente guiado por los rodamientos, para que no haya desviaciones ni vibraciones. Para facilitar el trabajo en barras largas suele ser hueco.

**Contracabezal o cabezal móvil:** El contracabezal o cabezal móvil, llamado impropriamente contrapunta, consta de dos piezas de fundición, de las cuales una se desliza sobre la bancada y la otra puede moverse transversalmente sobre la primera, mediante uno o dos tornillos. Ambas pueden fijarse en cualquier punto de la bancada mediante una tuerca y un tornillo de cabeza de grandes dimensiones que se desliza por la parte inferior de la bancada.

**Carros:** En el torno la herramienta cortante se fija en el conjunto denominado carro. La herramienta debe poder acercarse a la pieza, para lograr la profundidad de pasada adecuada y, también, poder moverse con el movimiento de avance para lograr la superficie deseada.

### **2.6 Tornos del taller de máquinas herramientas.**

El aprendizaje en los tiempos actuales nos motiva a tener conocimientos de las máquinas herramientas más comunes que se utilizan diariamente en nuestros medios es por eso que la Facultad de Mecánica no se queda atrás en estos conocimientos por lo que se ve necesaria la implementación del conocimientos de las máquinas herramientas para la prácticas de los estudiantes, algunos de estas máquinas herramientas son los tornos 6, 7 que presentan los siguientes datos al momento de la adquisición.

Tabla 1. Ficha técnica del torno # 6

Código : TO6	FICHA DE MÁQUINA			# 6
Máquina: Torno paralelo.	Fecha :		Lugar :	
Marca : Storebro	01-12-1975		ESPOCH	
Modelo: SK-195				
Recibida: Montada : ( x )				
N; de fabricación: 15963				
Mecanizado de pieza	Motor			
Piezas en revolución	Característica	Marca	KW	RPM
Entalladuras	#3405910001 Tipo: SB4-D112 M 4/2 60 HZ 220/380	ADAM- BAUMU- LLER GMBH Alemania	3.3/4.1	1720/ 3400
Copiado de piezas				
Rectificación de interiores				
Y exteriores				
Realiza 5 operaciones a la vez.				
Accesorios				
Bancada templada y rectificada, equipo de refrigeración completo, luneta fija, luneta móvil, plato universal de 3 mordazas de 8" de Ø con su brinda autocentrante, plato de 4 mordazas, Independiente de 12" Ø con su brinda autocentrante. Juego de 4 portaherramientas, porta Broca, punto giratorio C N # 4. Plato de arrastre, engranajes de recambio.				

Tabla 2. Ficha técnica del torno # 7

Código : TO7	FICHA DE MÁQUINA			# 7	
Máquina: Torno paralelo.	Fecha :		Lugar :		
Marca : Storebro	01-12-1975		ESPOCH		
Modelo: GK-195					
Recibida: Montada :(x)					
N; de fabricación: 15964					
Mecanizado de pieza	Motor				
Piezas en revolución	Característica		Marca	HP	RPM

Entalladuras	Tipo: MH112C2/4			
Copiado de piezas	230 V 16 A			
Rectificación de interiores	230 V 13 A	ASEA-		3400/
Y exteriores		CES	5.5/4.5	1720
Realiza 5 operaciones a la vez.	3~ 60 HZ			
<b>Accesorios</b>				
Bancada templada y rectificada, equipo de refrigeración completo, luneta fija, luneta móvil, plato universal de 3 mordazas de 8" de Ø con su brinda autocentrante, plato de 4 mordazas, Independiente de 12" Ø con su brinda autocentrante. Juego de 4 portaherramientas, porta Broca, punto giratorio C N # 4. Plato de arrastre, engranajes de recambio.				

### 2.6.1 Características de los tornos 6 y 7.

Entre las principales características que podemos resaltar son las siguientes:

**Tabla 3 Características del torno 6**

<b>Especificaciones</b>	
Distancia entre puntas	1500 mm
Diámetro admisible sobre la bancada	380 mm
Curso del carro transversal	260 mm
Curso del carro portaherramientas	150 mm
Diámetro máximo admisible de luneta móvil	50 mm
Diámetro máximo admisible de luneta fija	63 mm
<b>Bancada</b>	
Larga de la bancada	1910 mm
Altura de la bancada	260 mm
<b>Cabezal fijo</b>	
Diámetro interior del husillo	55 mm
Cono interno del husillo	conicidad 1:20
Número de velocidad del husillo	12

Gama de velocidad del husillo	47 a 2000
<b>Cabezal móvil</b>	
Diámetro del manguito	30 mm
Recorrido del manguito	155 mm

Equipado con un electro freno en el motor, equipo para rectificar interiores y exteriores sobre la bancada, se puede transformar en un torno revolver manual.



**Fig. 1 Torno 6**

**Tabla 4 Características del torno 7**

<b>Especificaciones</b>	
Distancia entre puntas	1500 mm
Diámetro admisible sobre la bancada	380 mm
Curso del carro transversal	260 mm
Curso del carro portaherramientas	150 mm
Diámetro máximo admisible de luneta móvil	50 mm
Diámetro máximo admisible de luneta fija	63 mm
<b>Bancada</b>	
Larga de la bancada	1910 mm
Altura de la bancada	260mm
<b>Cabezal fijo</b>	
Diámetro interior del husillo	55 mm
Cono interno del husillo	conicidad 1:20
Número de velocidad del husillo	12
Gama de velocidad del husillo	30 a 1300



<b>Cabezal móvil</b>	
Diámetro del manguito	30 mm
Recorrido del manguito	155 mm

Equipo para rectificar interiores y exteriores sobre la bancada, se puede transformar en un torno revolver manual.



**Fig. 2 Torno 7**

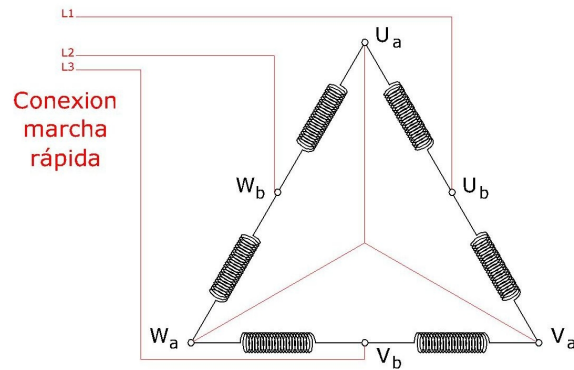
## **2.7 Motor Dahlander**

El motor de dos velocidades tiene las mismas características constructivas que el motor normal, su diferencia está únicamente en el bobinado, pues mientras en el motor normal cada bobinado corresponde a una fase, en el motor Dahlander el bobinado de una fase está dividido en dos partes iguales con una toma intermedia.

Según conectemos estas bobinas conseguiremos una velocidad más lenta o más rápida, pues en realidad lo que se consigue es variar el número de pares de polos del bobinado.

### **2.7.1 Conexión estrella de un motor Dahlander**

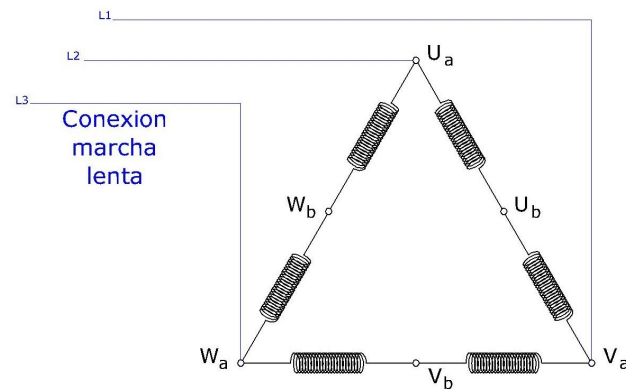
En esta conexión es un cableado que viene de la línea trifásica para un circuito de fuerza en un arranque del 75% en conexión estrella, líneas directas desde su acometida al contactor en los puntos de las borneras xyz del motor



**Fig. 3 Conexión estrella de un motor Dahlander**

### **2.7.2 Conexión triángulo de un motor Dahlander**

Para conseguir la velocidad pequeña o lenta, conectaremos mediante un cableado que viene de una línea trifásica para un circuito de fuerza en arranque del 50% en conexión triángulo, líneas puenteadas desde su acometida R, T, S, a un contactor auxiliar para su retención, unidas a las borneras U, V, W del motor.



**Fig. 4 Conexión triángulo de un motor Dahlander**

### **2.7.3 Características del motor Dahlander**

El motor Dahlander puede ser aplicado en grúas, ascensores, cintas transportadoras, máquinas y equipamientos generales u otras aplicaciones que requieran motores asíncronos de inducción con dos velocidades. La característica principal está en su doble bobinado que le da sus características de velocidad alta y velocidad lenta.

## 2.8 Relés programables.

El relé o relevador, es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico. Se les llama "relevadores". De ahí "relé".

La estructura básica de cualquier autómatas es la siguiente:

- Fuente de alimentación.
- CPU.
- Módulo de entrada.
- Módulo de salida.
- Terminal de programación.
- Periféricos.

Respecto a su disposición externa, los autómatas pueden contener varias de estas secciones en un mismo módulo o cada una de ellas separadas por diferentes módulos. Así se pueden distinguir autómatas Compactos y Modulares.

### **Fuente de alimentación.**

La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema. La alimentación al CPU puede ser de continua a 24 Vcc, tensión muy frecuente en cuadros de distribución, o en alterna a 110/220 Vca. En cualquier caso es la propia CPU la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno.

La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse, según tipos, en alterna a 48/110/220 Vca. o en continua a 12/24/48 Vcc. La fuente de alimentación del autómatas puede incorporar una batería tampón, que se utiliza para el mantenimiento de algunas posiciones internas y del programa usuario en memoria RAM, cuando falla la alimentación o se apaga el autómatas.

## **Central Processing Unit (CPU).**

El CPU (Central Processing Unit) es la parte inteligente del sistema. Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas.

El CPU está constituido por los siguientes elementos:

- Procesador.
- Memoria monitor del sistema.
- Circuitos auxiliares.

### **Procesador**

Está constituido por el microprocesador, el reloj (generador de onda cuadrada) y algún chip auxiliar. El microprocesador es un circuito integrado (chip), que realiza una gran cantidad de operaciones, que podemos agrupar en:

- Operaciones de tipo lógico.
- Operaciones de tipo aritmético.
- Operaciones de control de la transferencia de la información dentro del autómata.

Para que el microprocesador pueda realizar todas estas operaciones está dotado de unos circuitos internos que son los siguientes:

- Circuitos de la unidad aritmética y lógica o ALU: Es la parte del  $\mu p$  donde se realizan los cálculos y las decisiones lógicas para controlar el autómata.
- Circuitos de la unidad de control (UC) o Decodificador de instrucciones: Decodifica las instrucciones leídas en memoria y se generan las señales de control.
- Acumulador: Es la encargada de almacenar el resultado de la última operación realizada por el ALU.
- Flags: o indicadores de resultado, que pueden ser consultados por el programa.
- Contador de programa: Encargada de la lectura de las instrucciones de usuario.

- Bus (interno): No son circuitos en si, sino zonas conductoras en paralelo que transmiten datos, direcciones, instrucciones y señales de control entre las diferentes partes del  $\mu p$ .

### **Memoria monitor del sistema.**

Es una memoria de tipo ROM, y además del sistema operativo del autómatas contiene las siguientes rutinas, incluidas por el fabricante.

- Inicialización tras puesta en tensión o reset.
- Rutinas de test y de respuesta a error de funcionamiento.
- Intercambio de información con unidades exteriores.
- Lectura y escritura en las interfaces de E/S.

### **Funciones básica del CPU.**

En la memoria ROM del sistema, el fabricante ha grabado una serie de programas ejecutivos, software del sistema y es a estos programas a los que accederá el  $\mu p$  para realizar las funciones.

El software del sistema de cualquier autómatas consta de una serie de funciones básicas que realiza en determinados tiempos de cada ciclo.

En general cada autómatas contiene y realiza las siguientes funciones:

- Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no exceda de un determinado tiempo máximo. A esta función se le denomina Watchdog.
- Ejecutar el programa usuario.
- Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no debe acceder directamente a dichas entradas.
- Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas, obtenida al final del ciclo de ejecución del programa usuario.
- Chequeo del sistema.

## **Módulos de Entrada y Salida (I/O).**

La sección de entradas mediante el interfaz, adapta y codifica de forma comprensible para el CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores.

Hay dos tipos de entradas:

- Entradas digitales.
- Entradas analógicas.

La sección de salida también mediante interfaz trabaja de forma inversa a las entradas, es decir, decodifica las señales procedentes del CPU, y las amplifica y manda con ellas los dispositivos de salida o actuadores como lámparas, relés, y demás dispositivos de control, aquí también existen unos interfaces de adaptación a las salidas de protección de circuitos internos.

Hay dos tipos de salidas:

- Salidas digitales.
- Salidas analógicas.

### **Entradas digitales.**

Los módulos de entrada digitales permiten conectar al autómata captador de tipo todo o nada como finales de carrera pulsadores. Los módulos de entrada digitales trabajan con señales de tensión, por ejemplo cuando por una vía llegan 24 voltios se interpreta como un "1" y cuando llegan cero voltios se interpreta como un "0".

### **Entradas analógicas.**

Los módulos de entrada analógicas permiten que los autómatas programables trabajen con accionadores de mando analógico y lean señales de tipo analógico como pueden ser la temperatura, la presión o el caudal.

Los módulos de entradas analógicas convierten una magnitud analógica en un número que se deposita en una variable interna del autómata. Lo que realiza es una conversión A/D, puesto que el autómata solo trabaja con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo muestreo).

Los módulos de entrada analógica pueden leer tensión o intensidad.

### **Salidas digitales**

Un módulo de salida digital permite al autómata programable actuar sobre los preaccionadores y accionadores que admitan ordenes de tipo todo o nada.

El valor binario de las salidas digitales se convierte en la apertura o cierre de un relé interno del autómata en el caso de módulos de salidas a relé. En los módulos estáticos (bornero), los elementos que conmutan son los componentes electrónicos como transistores o triacs, y en los módulos electromecánicos son contactos de relés internos al módulo.

Los módulos de salidas estáticos al suministrar tensión, solo pueden actuar sobre elementos que trabajan todos a la misma tensión, en cambio los módulos de salida electromecánicos, al ser libres de tensión, pueden actuar sobre elementos que trabajen a tensiones distintas.

### **Salidas analógicas**

Los módulos de salida analógica permiten que el valor de una variable numérica interna del autómata se convierta en tensión o intensidad.

Lo que realiza es una conversión D/A, puesto que el autómata solo trabaja con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo muestreo).

Esta tensión o intensidad puede servir de referencia de mando para actuadores que admitan mando analógico como pueden ser los variadores de velocidad, las etapas de los tiristores de

los hornos, reguladores de temperatura... permitiendo al autómata realiza funciones de regulación y control de procesos continuos.

### **Terminal de Programación.**

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema. Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

En la grafico 5 puede apreciar como las consolas de programación pueden ser utilizadas, las construidas específicamente para el autómata, tipo calculadora o bien un ordenador personal, PC, que soporte un software especialmente diseñado para resolver los problemas de programación y control.



**Fig. 5 Consolas de programación**

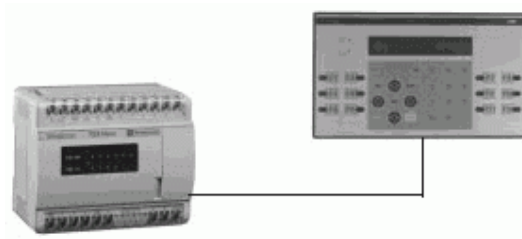
### **Periféricos.**

En el grafico visualizamos los periféricos que no intervienen directamente en el funcionamiento del autómata, pero sin embargo facilitan la labor del operario.

Los más utilizados son:

- Grabadoras a cassettes. - Impresoras.
- Cartuchos de memoria EEPROM.
- Visualizadores y paneles de operación OP.





**Fig. 6 Periféricos**

### **2.8.1 Tipos de Relés programables.**

Existen multitud de tipos distintos de relés, dependiendo del número de contactos, de la intensidad admisible por los mismos, tipo de corriente de accionamiento, tiempo de activación y desactivación, etc. Cuando controlan grandes potencias se les llama contactores en lugar de relés.

De acuerdo a la finalidad de su instalación, los relés se clasifican en:

- **Relés de mando**, cuya función es el mando de las diferentes partes de un circuito o instalación eléctrica. Su accionamiento es voluntario.
- **Relés de medida o regulación**, con la utilización de este tipo de relés se determina una modificación de las características de funcionamiento de un circuito eléctrico.
- **Relés de protección**, utilización en la protección de un circuito eléctrico o de máquinas eléctricas en general al presentarse magnitudes anómalas de funcionamiento.

Generalmente, los relés de regulación y de protección son de accionamiento automático, es decir, que su conexión y desconexión son voluntarios, sino que dependen de las características de funcionamiento del circuito.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> *Texto básico de control industrial/ ing. Marco Santillan/ Edición 2007. Pag: 22*

### **2.8.2 Aplicación de los Relés programables.**

Para elegir el relé que más se ajusta a nuestras necesidades, se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo de corriente, tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia.
- Potencia nominal de la carga.
- Condiciones de servicio: ligera, normal, dura, extrema. Existen maniobras que modifican la corriente de arranque y de corte.
- Si se para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita.
- Para trabajos silenciosos o con frecuencia de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido.
- Por la categoría de empleo.

Como ya se ha comentado, las primeras aplicaciones del relé se dieron en la industria automotriz para sustituir los complejos equipos basados en contactares. Sin embargo, la disminución de tamaño y el menor costo han permitido que los autómatas sean utilizados en todos los sectores de la industria. Sólo a modo de ejemplo, se mencionan a continuación algunos de los múltiples campos de aplicación.

#### **Automóvil**

- Cadenas de montaje, soldadura, cabinas de pintura, etc.
- Máquinas herramientas: Tornos, fresadoras, taladradoras, etc.

#### **Plantas químicas y petroquímicas**

- Control de procesos (dosificación, mezcla, pesaje, etc).
- Baños electrolíticos, oleoductos, refinado, tratamiento de aguas residuales, plantas químicas, etc.

#### **Metalurgia**

- Control de hornos, laminado, fundición, soldadura, forja, grúas.

### **Alimentación**

- Envasado, empaquetado, embotellado, almacenaje, llenado de botellas, etc.

### **Papeleras y madereras**

- Control de procesos, serradoras, producción de conglomerados y de laminados, etc.

### **Producción de energía**

- Centrales eléctricas, turbinas, transporte de combustible, energía solar, etc.

### **Tráfico**

- Regulación y control del tráfico, ferrocarriles, etc.

### **Fabricación de Neumáticos**

- Control de calderas, sistemas de refrigeración, prensas que vulcanizan los neumáticos.
- Control de las máquinas para el armado de las cubiertas, extrusoras de goma.
- Control de las máquinas para mezclar goma.

### **2.8.3 Características de los Relés programables.**

Procesadores sencillos y económicos con grandes capacidades para una amplia gama de aplicaciones, incluidos el manejo de materiales, control de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, operaciones de montaje de alta velocidad, control de procesos pequeños. Entre las características más importantes podemos señalar las siguientes.

- Reducción de los costos de instalación y del cableado
- Diagnósticos adicionales de dispositivos inteligentes
- Rápida solución de problemas.
- Procesadores veloces y eficaces con un tamaño de memoria amplia.
- Cientos de estilos y opciones de E/S locales y remotas.
- Comunicaciones de Ethernet incorporadas, así como opciones para DeviceNet, ControlNet y otras redes.

- Modularidad y flexibilidad que permiten desarrollar el eficaz sistema que requiere su aplicación comprando exactamente lo que necesita.
- Capacidad de E/S discreta de alta velocidad con E/S especiales.
- Potencia de control de proceso: una amplia gama de E/S analógicas así como instrucciones matemáticas y PID avanzadas.
- Diseño y fabricación para entornos industriales, capacidad de soportar una amplia gama de temperaturas y condiciones de humedad, así como los más altos niveles de vibraciones y choque.
- Cumplimiento de la normativa internacional.

## 2.9 Elementos que constituyen una instalación eléctrica

Reunimos los elementos por definir de acuerdo a su afinidad, en los siguientes grupos:

- Generadores
- Elementos de protección
- Clases de corriente
- Línea y conexiones
- Receptores
- Aparatos de accionamiento
- Aparatos de medida

**a. Generadores:** Máquinas o elementos que producen corriente eléctrica.

- **Pila:** Fuente de energía por transformación directa de la energía química.
- **Batería:** Conjunto de dos o más elementos conectados para suministrar energía eléctrica.

**b. Elementos de Protección:** Son los que sirven para proteger la instalación contra aumentos excesivos de la intensidad de la corriente, bien por sobrecargas, bien porque se establezca un cortocircuito.

- **Fusible:** Aparato que se conecta con el circuito, de tal manera que circule por ellos toda la intensidad de la corriente, y se funden, evitando así, que se estropee la instalación.

**c. Clases de Corrientes:**

- **Corriente continua:** La que circula siempre en el mismo sentido y con un valor constante.
- **Corriente alterna:** Corriente periódica, cuya intensidad media es nula. Es producida por los alternadores.

**d. Línea:** Conjunto de conductores, aisladores y accesorios destinados al transporte o a la distribución de la energía eléctrica. Los conductores son los elementos que transmiten o llevan el fluido eléctrico. Se emplea en las instalaciones o circuitos eléctricos para unir el generador con el receptor.

- **Hilo o alambre:** Es un conductor constituido por un único alambre macizo.
- **Cordón:** Es un conductor constituido por varios hilos unidos eléctricamente arrollados helicoidalmente alrededor de uno o varios hilos centrales.
- **Tierra:** Masa conductora de la tierra, o todo conductor unido a ella.
- **Cable:** Es un conductor formado por uno o varios hilos o cordones aislado eléctricamente entre sí.

**e. Receptores:** Son los aparatos que utilizan la energía eléctrica para su aprovechamiento con diversos fines.

- **Lámparas de incandescencia (bombillos):** Lámpara en la que se produce la emisión de la luz, por medio de un cuerpo calentado hasta su incandescencia, por el paso de una corriente eléctrica.
- **Zumbador:** Aparato electromagnético que produce una señal acústica por la vibración de una lámpara metálica al ser atraída por el campo variable de una bobina con núcleo de hierro.
- **Resistencia:** Dispositivo que se utiliza con el fin de controlar el flujo de la corriente.

**f. Aparatos de accionamiento:**

- **Interruptor:** Aparato que sirve para abrir y dar corriente, o también cerrar un circuito eléctrico de modo permanente y a voluntad.

- **Conmutador:** Aparato destinado a modificar las conexiones de varios circuitos.
  - **Pulsador:** Es un tipo de interruptor especial que solamente cierra el circuito mientras se mantiene la presión sobre el sistema de accionamiento, y cesa el contacto al cesar dicha presión.
- g. Aparatos de medida:** Es el aparato destinado a registrar la energía eléctrica consumida por el usuario.
- **Voltímetro:** Instrumento que mide la fuerza electromotriz y las diferencias de potencial.
  - **Amperímetro:** Instrumento que mide la intensidad de la corriente eléctrica.
  - **Vatímetro:** Instrumento que mide la potencia de la corriente eléctrica en vatios.

## 2.10 Simbología

La simbología gráfica que se propone en el Anexo, está basada en la estandarización del Comité Electrotécnico Internacional (IEC) de junio de 1979. En esta se puede encontrar los símbolos más utilizados en diagramas de sistemas y equipos eléctricos para plantas industriales y están elaborados bajo las siguientes normas: ANSI 32.2, BS 3939, DIN 40700 a 40717, IEC Pub. 117 y NEMA ICS.

Cada uno de los elementos y dispositivos eléctricos que integran un circuito eléctrico con sus distintas instalaciones, se representan por medio de un símbolo. Cada símbolo debe ser más o menos simplificado en lo posible y lo suficientemente diferenciado con otros, de tal manera que no induzcan a cometer errores de interpretación en la lectura del esquema.

Es importante tener en cuenta que los símbolos y representaciones gráficas de los aparatos de maniobra electromecánicos sean universales; es decir, que puedan ser interpretados por cualquier persona con conocimientos de electricidad y en cualquier país.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> *Texto básico de control industrial/ ing. Marco Santillan/ Edición 2007. Pag: 3*

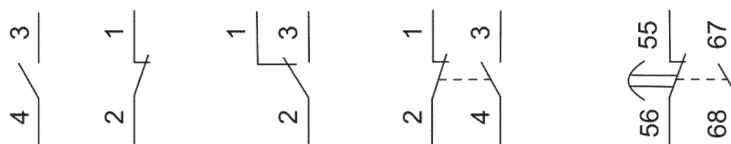
## Nomenclatura

Los bornes de conexión de los contactores se nombran mediante cifras o códigos de cifras y letras que permiten identificarlos, facilitando la realización de esquemas y las labores de cableado.

-Los contactos principales se referencian con una sola cifra, del 1 al 16.

-Los contactos auxiliares están referenciado con dos cifras. Las cifras de unidades o cifras de función del contacto:

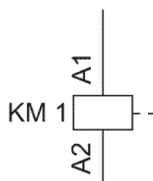
- 1 y 2, contacto normalmente cerrados (NC).
- 3 y 4, contacto normalmente abierto (NA).
- 5 y 6, contacto de apertura temporizada.
- 7 y 8, contacto de cierre temporizado.



**Fig. 7 Designación de números en los contactores**

Las cifras de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. En un lado se indica a qué contactor pertenece.

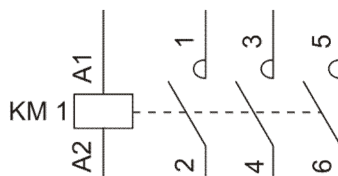
- Para el control de un contactor de una sola bobina = A1 y A2
- Para el control de un contactor de dos devanados = A1 y A2 para el 1er devanado y B1 y B2 para el segundo devanado



**Fig. 8 Nomenclatura de contactores**

- El contactor se denomina con las letras KM seguidas de un número de orden.

- 1 solo contactor de motor = KM1
- Varios contactores similares (para motor) = KM1, KM2, KM3, etc.
- De 1 a 6 en aparatos tripolares
- De 1 a 8 en aparatos tetrapolares



**Fig. 9 Nomenclatura de contactores según el número de polos**

L = Conductor de fase

N = Conductor de neutro

PE = Conductor de tierra o de protección

### ***Circuitos de potencia***

De conformidad con las últimas publicaciones internacionales, se utiliza el siguiente referenciado:

- Alimentación tetrapolar: L1 - L2 - L3 - N - PE (3 fases, neutro y tierra)
- Alimentación tripolar: L1 - L2 - L3 - PE (3 fases y tierra)
- Alimentación monofásica simple: L - N - PE (fase, neutro y tierra)
- Alimentación monofásica compuesta: L1 - L2 - PE (2 fases y tierra)
- Salidas a motores trifásicos: U - V - W - (PE)\* ó K - L - M - (PE)\*
- Salidas a motores monofásicos: U - V - (PE)\* ó K - L - (PE)\*
- Salidas a resistencias: A - B - C, etc.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Símbolos normalizados para la composición y representaciones generales (Norma EN 60617-2)



### **CAPÍTULO III**

## **3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TORNOS 6 Y 7 DEL TALLER MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH.**

### **3.1 Características generales del sistema eléctrico de los tornos 6 y 7.**

Al observar a los tornos más de cerca nos podemos dar cuenta de las características que presenta actualmente el circuito de control, determinamos que sus elementos se encuentran en mal estado, tanto por el uso como por el tiempo de vida útil que tiene el equipo, además que cuenta con elementos ya obsoletos como contactores mecánicos, protecciones térmicas que en la actualidad ya no se las usa, con un sistema de cableado en mal estado.

### **3.2 Situación actual**

Para el estado técnico del equipo determinamos las condiciones técnicas y funcionales que éste presenta en el momento de la evaluación.

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo planificado se requiere del conocimiento previo del estado técnico del equipo, así como las exigencias a cumplir para una buena conservación de éstos, razón por la que fue necesario efectuar un conjunto de trabajos iniciales que nos permitieron conocer tal situación técnica de los tornos.

#### **3.2.1 Condiciones de funcionamiento actual de los tornos.**

Los tornos son máquinas herramientas, que sirven para el mecanizado de elementos mecánicos. Para lo cual se quiere repotencializar a los tornos 6 y 7 del taller de máquinas herramientas, para el buen aprendizaje de los estudiantes de la facultad de mecánica.

#### **Torno # 6**

##### **Elementos actuales.**

- 5 contactores para el circuito de fuerza, marca siemens.

- Un transformador para el circuito de mando, para convertir de 220 a 24 VCA para los elementos de control.
- 2 Fusibles de protección en las líneas de alimentación.
- 2 guarda motores, para proteger las fases del motor.
- 1 conjunto de borneras para conexión.
- 1 Relé.
- Un selector de tambor para las dos velocidades.
- Un selector de tres posiciones activado por la palanca mecánica para dar inicio al motor, así como la inversión de giro.



**Fig. 10 Instalación y circuito actual del torno 6.**

Al momento del desmontaje se determinó la siguiente conexión del torno # 6, tanto el circuito de control como el de fuerza con una conexión Dahlanders en el motor.

Para lo cual se determinó sus elementos de control y de fuerza que en ese momento se encontraban conectados, el levantamiento de estos circuitos nos permitió determinar y comprobar en qué estado se encontraban cada elemento que constituía estos circuitos tanto en el torno 6 y 7, encontrando que por tratarse de elementos antiguos, que ya han cumplido su vida útil o por un escaso mantenimiento la mayoría de estos presentaban fallos y por ser elementos antiguos ya no se encontraba repuestos en el mercado.

En la figura 11 y 12 se muestra estos circuitos respectivamente.

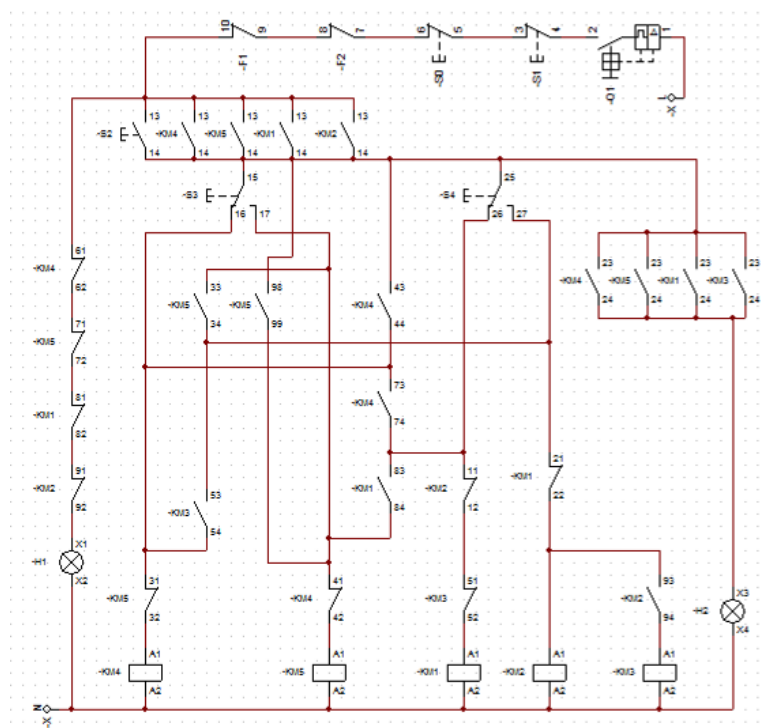


Fig. 11 Circuito de control del torno # 6

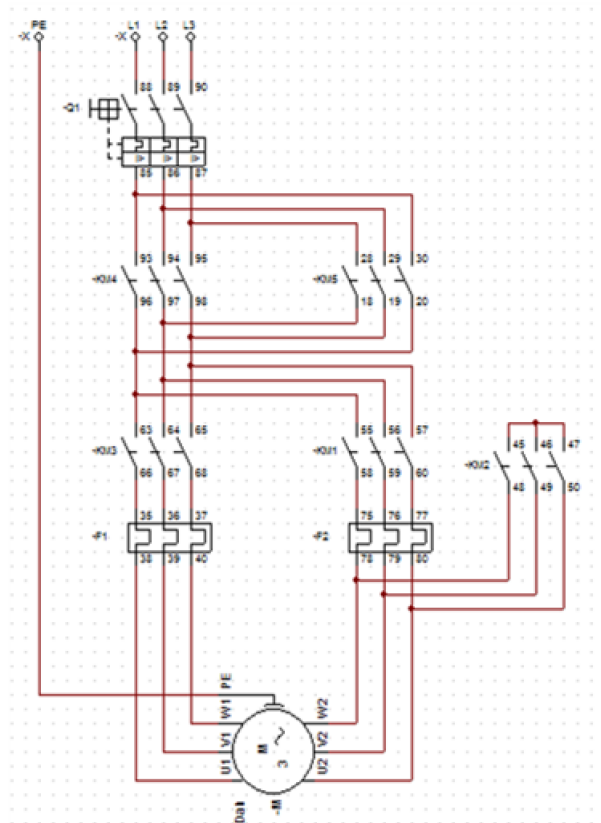


Fig. 12 Circuito de fuerza del torno # 6

## Torno # 7

### Elementos actuales.

- 5 contactores para el circuito de fuerza, marca siemens.
- Un transformador para el circuito de mando, para convertir de 220 a 24 VCA para los elementos de control.
- 2 Fusibles de protección en las líneas de alimentación.
- 2 guarda motores, para proteger las fases del motor.
- 1 conjunto de borneras para conexión.
- 1 Relé.
- Un selector de tambor para las dos velocidades.
- Un selector de tres posiciones activado por la palanca mecánica para dar inicio al motor, así como la inversión de giro.



**Fig. 13 Instalación y circuito actual del torno 7**

Al momento del desmontaje se determinó la siguiente conexión del torno # 7, tanto el circuito de control como el de fuerza, cabe recalcar que los dos tornos tenían la misma instalación y características similares, lo que diferenciaba el uno del otro era en la numeración y codificación de las conexiones.

En la figura 14 y 15 se muestra el circuito de control y potencia del torno 7 y como se puede apreciar es muy similar a los del torno 6.

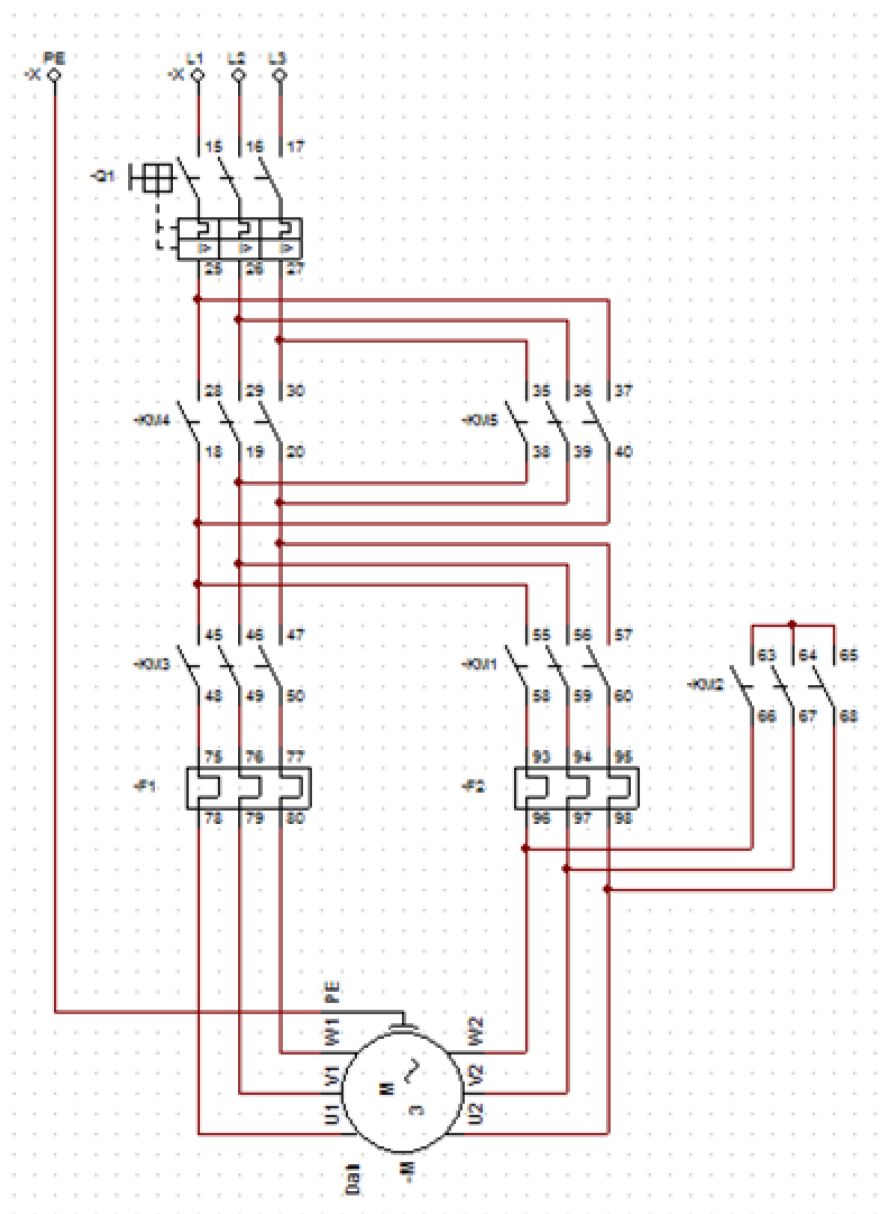


Fig. 14 Circuito de fuerza del torno # 7

Del siguiente circuito de control y fuerza se determino que sus elementos se encuentran en mal estado, por tratarse de elementos antiguos, que ya han cumplido su vida útil o por un mal mantenimiento o un nulo mantenimiento.



poca información existente en la máquina y el taller también se ha realizado una investigación en Internet para conocer más a fondo los componentes de control.

### **Documentación completa dada por el fabricante**

Para realizar el mantenimiento se debe disponer en lo posible de la documentación más completa en cuanto a instrucciones de mantenimiento dictadas por el propio fabricante del equipo, en nuestro caso no contamos con el manual de fabricante, por lo cual la investigación sobre el mantenimiento y operación de la máquina se hace más extensa.

### **Historial de averías**

También es muy importante tratar de conseguir información detallada del historial de averías del equipo que ha tenido desde su puesta en marcha, así como los repuestos que normalmente se ha consumido, esto constara en una ficha individual.

En nuestro caso no se ha podido conseguir un historial completo de averías por lo que la investigación llevará más tiempo.

Una vez elaborado el inventario del equipo, procederemos a la determinación del estado técnico, para lo cual es necesario realizar una revisión previa de éste.

### **Mantenimiento empleado actualmente**

Debido a que el equipo se encontraba en funcionamiento se realizaba un Mantenimiento correctivo, por lo que se considera establecer un programa de Mantenimiento Preventivo el mismo que se basa en la programación de una serie de servicios que se efectúan con distintos fines y se deben llevar a cabo de una forma periódica en base a un plan de Mantenimiento propuesto. Estos servicios son:

- Inspección
- Reparación
- Cambios
- Calibración
- Lubricación

- Limpieza

### Documentación actual de trabajo

Actualmente el taller no cuenta con documentación de control, debido a la falta de una organización del mantenimiento en el taller básico lo cual no les permite llevar registros de las actividades que presenten las máquinas y/o equipos existentes en el mismo. Por lo que nos vimos obligados a buscar todas las partes que constituyen el equipo y diseñar las fichas necesarias.

**Tabla 5 Evaluación técnica del torno 6**

<b>EQUIPO:</b> Torno paralelo	<b>LUGAR:</b> Facultad de mecánica	<b>SECCIÓN:</b> Taller de máquinas herramientas	
<b>Código del Activo fijo</b>	<b>Significado</b>	<b>Responsable de Mantenimiento</b>	
TO6	T: Torno paralelo. 06: Número del activo.	Tlgo. Martínez	
<b>MANUALES</b> Si_____ No__x__	<b>PLANOS</b> Si_____ No__x__	<b>REPUESTOS</b> Si_____ No__x__	
<b>DATOS DE PLACA:</b> <b>MARCA:</b> Storebro <b>Voltaje:</b> 220 V <b>Modelo:</b> SK 195 <b>Potencia:</b> 7.5 HP <b>Serie :</b> <b>Frecuencia:</b> 60hz <b>Peso:</b> 200 kg.. Aprox. <b>Revoluciones:</b> 1720/3400			
<b>ESTADO TÉCNICO</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
Estado de anclaje	_____	_____	__X__
Estado de la carcasa	_____	__X__	____
Funcionamiento de mecanismos	_____	_____	__X__
Controles de mando	__X__	_____	____
Alarmas	__X__	_____	____
Funcionamiento del motor	_____	_____	__X__
Estado de correas	_____	__X__	____
Indicadores de avance	_____	__X__	____
Sistema de lubricación	__X__	_____	____
Temperatura de funcionamiento	_____	__X__	____
Sistema eléctrico	_____	__X__	____
Fusible	__X__	_____	____
Calibración de la máquina	_____	____	__X__
Nivel de ruido	_____	__X__	____
<b><u>CONCLUSIÓN:</u> Regular.</b>			

**Tabla 6 Evaluación técnica del torno 7**

<b>EQUIPO:</b> Torno paralelo	<b>LUGAR:</b> Facultad de mecánica	<b>SECCIÓN:</b> Taller de máquinas herramientas
-------------------------------	------------------------------------	---



Código del Activo fijo	Significado	Responsable de Mantenimiento	
TO7	T: Torno paralelo. 07: Número del activo.	Tlgo. Martínez	
MANUALES Si____ No_x__	PLANOS Si____ No_x__	REPUESTOS Si____ No_x__	
<b>DATOS DE PLACA:</b> <b>MARCA:</b> Storebro <b>Voltaje:</b> 220 V <b>Modelo:</b> SK 195 <b>Potencia:</b> 7.5 HP <b>Serie :</b> <b>Frecuencia:</b> 60 H <b>Peso:</b> 200 kg.. Aprox. <b>Revoluciones:</b> 1720/3400			
<b>ESTADO TÉCNICO</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>
Estado de anclaje	____	____	<u>X</u>
Estado de la carcasa	____	<u>X</u>	__
Funcionamiento de mecanismos	____	____	<u>X</u>
Controles de mando	<u>X</u>	____	__
Alarmas	<u>X</u>	____	__
Funcionamiento del motor	____	____	<u>X</u>
Estado de correas	____	<u>X</u>	____
Indicadores de avance	____	<u>X</u>	____
Sistema de lubricación	<u>X</u>	____	____
Temperatura de funcionamiento	____	<u>X</u>	____
Sistema eléctrico	____	<u>X</u>	__
Fusible	<u>X</u>	____	__
Calibración de la máquina	____	__	<u>X</u>
Nivel de ruido	____	<u>X</u>	__
<b><u>CONCLUSIÓN:</u> Regular.</b>			

### 3.3.1 Diagnóstico del estado técnico actual de los tornos.

En nuestro caso, al no tener ninguna información técnica del fabricante, ningún historial de averías y sólo contar con ciertos datos fundamentales de la máquina, hemos procedido a la determinación del estado técnico de los tornos 6 y 7, para lo cual hemos considerado los siguientes aspectos:

- Consumo de energía.
- Funcionamiento del mecanismo motriz.
- Estado de la carcasa o cuerpo del equipo.
- Funcionamiento de los mecanismos de regulación y mando.
- Estado de las bases, sistemas de transmisión, acoples, etc.

- Estado de conservación de los instrumentos que indican los parámetros de funcionamiento del equipo.
- Nivel de ruido y vibraciones, etc.

Esta revisión previa se efectuó junto con los técnicos de mantenimiento personas que se encuentren a cargo del taller básico y estará dirigida a detectar el grado de desgaste de las diferentes partes y mecanismos de cada uno de los equipos, lo que permitirá determinar su estado técnico.

Para poder determinar si el equipo se encuentra en condiciones buenas, regulares, mala y muy malas; nos basamos en los criterios establecidos de la Tabla 3 los mismos que se calculan a partir de una valoración cuyo procedimiento se detalla a continuación:

- Se multiplica la cantidad de aspectos evaluados como buenos, por 1 los evaluados como regulares, por 0.80; los evaluados como malos, por 0.60; y los evaluados como muy malos, por 0.40.
- Se suman todos estos productos y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.
- El resultado anterior se multiplica por 100, y se obtiene el índice que permite evaluar, según los criterios señalados el estado técnico del equipo.

**Tabla 7 Criterios para determinar el estado técnico**

Bueno	(90-100)%
<b>Regular</b>	<b>(75-89)%</b>
Malo	(50-74)%
Muy malo	Menos del 50%

Para cada una de las diferentes valoraciones del estado técnico corresponderá realizar el mantenimiento por uno de los servicios siguientes:

Tabla 8 Valorización del estado técnico

Estado técnico	Tipo de servicio de mantenimiento
Bueno	Revisión
<b>Regular</b>	<b>Reparación pequeña</b>
Malo	Reparación media
Muy malo	Reparación general

### 3.3.2 Valoración del estado técnico.

Como se ha podido determinar el estado de todos los sistemas usando la técnica de inspección visual y determinación de estado técnico en base a la mayor cantidad de información recopilada de la máquina podemos emitir recién un criterio técnico para poder generar el diagnóstico general para poder empezar las tareas iniciales de mantenimiento.

#### **DIAGNÓSTICO:**

Por los resultados obtenidos anteriormente se ha determinado que la máquina necesita una “REPOTENCIACIÓN” de su sistema de control, elementos eléctricos y adicionalmente un nuevo proceso de pintado para mejorar su imagen y presentación. Una vez realizado un análisis técnico del estado inicial de la máquina se ha llegado a determinar que el equipo tiene en mal estado los elementos de control como contactores, selectores luces de señalización, fusibles de protección contra cortocircuitos, etc. Elementos eléctricos defectuosos, por lo tanto se procederá a su reparación y/o cambio de elementos deteriorados, de tal manera que la máquina quede en condiciones óptimas para operar.

## **CAPÍTULO IV**

### **4 DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE LOS TORNOS DALANDERS DEL TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.**

#### **4.1 Selección del equipo y aparato de maniobra Logo.**

Antes de cualquier seleccionamiento de los equipos y aparatos de maniobra que conformaran el nuevo sistema de control y de potencia hay que tomar en cuenta algunos aspectos que nos permitirán el correcto seleccionamiento de los mismos los cuales mencionamos a continuación:

- Potencia del motor
- Amperaje del motor
- Número de entradas y salidas
- Voltaje de alimentación del sistema
- Carga del motor
- Control de velocidad de rotación y sentido de giro del motor.

Luego de haber tomado en cuenta los aspectos antes mencionados el nuevo sistema de control y potencia tanto en el torno 6 como en el torno 7 está compuesto por los siguientes elementos

#### **En el Torno # 6.**

- 1 Sistema motriz de poleas hacia el tren de engranajes para el husillo.
- Motor Dahlanders de 220/380 VCA.
- 1 sistema de control por un logo 230 RC (6ED 1052-1FB00.0BA6).
- Un modulo de expansión de 4 entradas y 4 salidas para el logo.
- Sistema de potencia por medio de 5 contactores SIRIUS 3RT de 220 VCA, para una potencia de 7 Hp marca siemens, de 17 A.
- Protección contra sobrecarga atreves de un guarda motor 3RV1021 de 14 a 20 A, marca siemens.
- Dos breaker 5SX1 Siemens 2P de 2A para la protección en el sistema de control.

- Un breaker 5Sx1 Siemens 3P de 32A para la protección en las fases del circuito de potencia.
- 6 relés para aislar el circuito de control con el de potencia para dar una mayor protección.
- Conjunto de borneras para ayudar en la conexión
- Cables de conexión.
- Luz piloto de 220V color verde y rojo.
- Canaletas para el cableado.
- Pulsador rojo y verde FPB/EA2 CAMSCO.
- Pulsador de emergencia.
- Selector de tres posiciones para selección de las 2 velocidades.

#### **En el Torno # 7.**

- 1 Sistema motriz de poleas hacia el tren de engranajes para el husillo.
- Motor Dahlanders de 220/380 VCA.
- 1 sistema de control por un logo 230 RC (6ED 1052-1FB00.0BA6).
- Sistema de potencia por medio de 5 contactores SIRIUS 3RT de 220 VCA, para una potencia de 7 Hp marca siemens, de 17 A
- Protección contra sobrecarga a través de un guardamotor 3RV1021 de 14 a 20 A, marca siemens.
- Dos breaker 5SX1 Siemens 2P de 2A para la protección en el sistema de control.
- Un breaker 5Sx1 Siemens 3P de 32A para la protección en las fases del circuito de potencia.
- 5 relés para aislar el circuito de control con el de potencia para dar una mayor protección.
- Conjunto de borneras para ayudar en la conexión
- Cables de conexión.
- Canaletas para el cableado
- Pulsador rojo y verde FPB/EA2 CAMSCO.
- Pulsador de emergencia.
- Selector de tres posiciones para selección de las 2 velocidades.

Luego de estudiar todo estos aspectos y teniendo en cuenta el número de entradas y salidas, el voltaje así como los demás parámetros se determino que uno de los LOGOS que se acomoda perfectamente a los requerimientos es el LOGO! 230 RC

#### **4.2 Modos de operación y funcionamiento de los elementos.**

##### **Sistema motriz.**

El sistema motriz de los tornos está conformado por un motor Dahlanders para el torno # 6 y # 7 de dos velocidades, en conexión Dahlanders, mediante un sistema de polea conecta hacia el tren de engranajes, para las distintas velocidades del husillo principal.

##### **Control del torno**

- Las variantes 230 RC de LOGO están indicadas para tensiones eléctricas con un valor nominal de 115 V CA/CC y 240 V CA/CC.



**Fig. 16 Logo! 230 RC**

El LOGO es el módulo lógico universal de Siemens. Con el cual vamos a tener el control de los tornos 6 y 7.

El LOGO lleva integrados

- Control
- Unidad de mando y visualización con retro iluminación.
- Fuente de alimentación.

- Interfaz para módulos de ampliación.
- Interfaz para módulo de programación (Card) y cable para PC.
- Funciones básicas habituales pre-programadas, p.ej. para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software.
- Temporizador.
- Marcas digitales y analógicas.
- Entradas y salidas en función del modelo.

### Estructura del logo y el modulo de expansion:

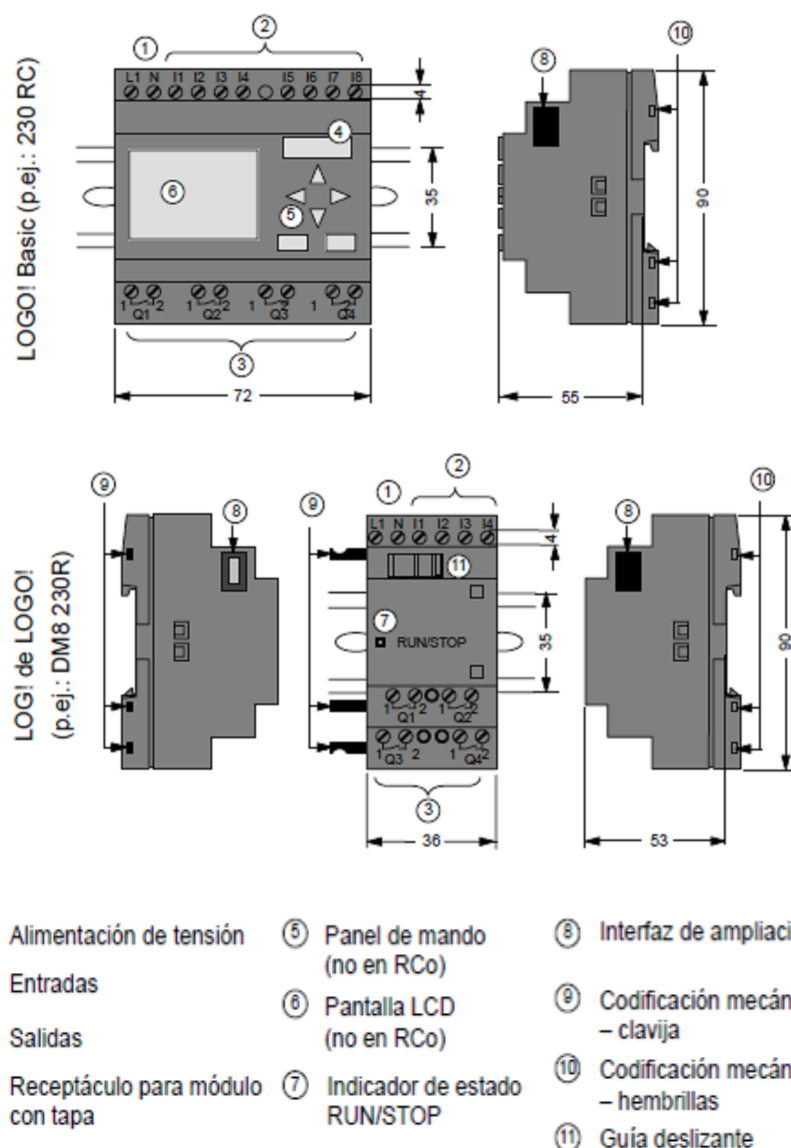


Fig. 17 Estructura del logo! 230 RC y su modulo de expansión

El código de LOGO! proporciona información sobre sus características:

- 12: versión de 12 V
- 24: versión de 24 V
- 230: versión de 115...240 V
- R: salidas de relé (sin R: salidas de transistor)
- C: temporizador semanal integrado
- o: variante sin pantalla ("LOGO! Pure")
- DM: módulo digital
- AM: módulo analógico
- CM: módulo de comunicación

En los dos tornos se tiene el mismo panel de control basados en los siguientes elementos:

- Un pulsador (P1) color verde con contacto normalmente abierto para energizar al motor.
- Un pulsador (P2) color rojo con contacto normalmente cerrado para des energizar el motor.
- Un selector de tres posiciones (s) para realizar el cambio en la velocidad del motor de alta o baja.
- Un pulsador tipo hongo (P) de emergencia para parar el sistema en cualquier velocidad y sentido de giro.
- Un bloque de borneras, para las conexiones de alimentación y llegada de señales de los pulsadores.
- Un selector por medio de la palanca, esta señal es generada por un contacto abierto que es activado por una barra acoplada a la palanca da inicio al motor como el selección del sentido de giro del motor.
- Dos bloques de borneras, para las conexiones de alimentación y llegada de señales de los pulsadores.

Para los dos tornos se va a tener el mismo seleccionamiento de las velocidades por medio de un selector de tres posiciones, así como el sentido de giro, por medio de la palanca, se tiene el mismo panel de control para los tornos.





**Fig. 18 Panel de control con el nuevo sistema**

## **Actuadores.**

### **Torno # 6**

El control del motor Dahlanders consiste en 5 contactores:

- K1 giro a la derecha.
- K2 giro a la izquierda.
- K3 arranque en una velocidad.
- K4 arranque en la segunda velocidad.
- K5 arranque en la segunda velocidad.

Las bobinas de los contactores son actuadas por medio de señales digitales del LOGO. K1 nos permite arrancar en un sentido de giro el motor sea cual sea el la velocidad, K2 nos permite arrancar en el otro sentido de giro sea cual sea la velocidad del motor, K3 nos permite arrancar en una velocidad el motor sea cual sea el sentido de giro, K4, K5 nos permite arrancar en la segunda velocidad sea cual sea el sentido de giro del motor.

Un conjunto de 6 relés para el control de mando desde el LOGO:

- R1 para el giro a la derecha
- R2 para el giro a la izquierda
- R3 para el arranque en una velocidad
- R4, R5 para el arranque en la segunda velocidad.
- R6 para el mando del electroimán.

## **Torno # 7**

El control del motor trifásico jaula de ardilla consiste en 4 contactores:

- K1 giro a la derecha.
- K2 giro a la izquierda.
- K3 arranque en una velocidad lenta.
- K4 arranque en la velocidad rapida.
- K5 arranque en la velocidad rapida.

Las bobinas de los contactores son actuadas por medio de señales digitales del LOGO. K1 nos permite arrancar en un sentido de giro el motor sea cual sea el la velocidad, K2 nos permite arrancar en el otro sentido de giro sea cual sea la velocidad del motor, K3 nos permite arrancar en una velocidad el motor sea cual sea el sentido de giro, K4, nos permite arrancar en la segunda velocidad sea cual sea el sentido de giro del motor.

Un conjunto de 4 relés para el control de mando desde el LOGO:

- R1 para el giro a la derecha
- R2 para el giro a la izquierda
- R3 para el arranque en una velocidad
- R4 para el arranque en la segunda velocidad.

Si bien el sistema puede aceptar cambios bruscos de sentido de giro es decir con el torno en movimiento se recomienda no hacerlo para lo cual el programa del LOGO debe realizar el cambio de sentido de giro solo con el torno parado.

### **4.3 Diferentes sistemas de programación.**

Con el fin de simplificar la tarea de programación, y de hacerla accesible a quienes no han tenido experiencia previa con computadores, se han concebido distintos métodos más o menos estándares de programación de logos.

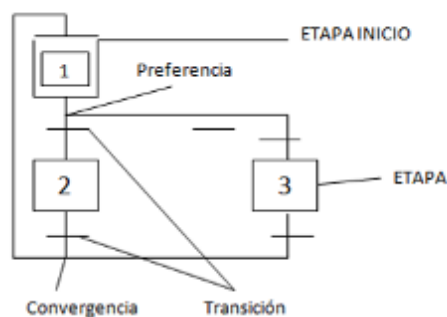
El primero de estos métodos, es la utilización de códigos de operación en la forma de listado que le indica al logo la secuencia exacta de operación a realizar. Otro método consiste en la utilización de símbolos gráficos que representan determinadas operaciones básicas del logo (Grafcet).

La principal ventaja de este sistema es que esta estandarizado y que no depende de la marca del logo que se está programando. Además, existen programas r computadora personal que permite construir los programas de logos de forma gráfica, por manipulación de estos símbolos. Finalmente, existe el método de programación Ladder, que dada su sencillez y similitud con un diagrama eléctrico es el más difundido.

#### 4.3.1 Lenguajes de programación.

##### **Lenguaje GRAFCET**

Es el llamado grafico de orden etapa transición. Ha sido diseñado para resolver problemas de automatismos secuenciales. Las acciones son asociadas a las etapas y a las condiciones a cumplir a las transiciones. Este lenguaje es enormemente sencillo de interpretar por operarios sin conocimiento de automatismos eléctricos.



**Fig. 19 Lenguaje Grafcet**

Muchos de los automas que existen en el mercado permiten la programación en Grafcet, tanto en modo grafico como en lista de instrucciones. También podemos utilizarlo para resolver problemas de automatización en forma teórica y posteriormente convertirlo a contactos en un plano.

## Lenguaje en esquema de contactos (LADDER)

Es un lenguaje gráfico, derivado del lenguaje de relés, que mediante símbolos representa contactos, solenoide, etc. Su principal ventaja es que los símbolos básicos, están normalizados según norma NEMA y son empleados por todos los fabricantes. Los símbolos básicos empleados son:

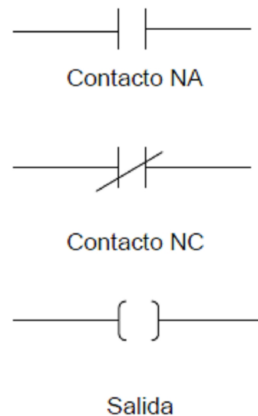


Fig. 20 Símbolos básicos usados en los esquemas de contactos

Estas barras están unidas por caminos en los cuales se sitúan los elementos (contactos normalmente abiertos, normalmente cerrados, bobinas, etc.). Muchos programas incluyen módulos especiales que permiten programar gráficamente.

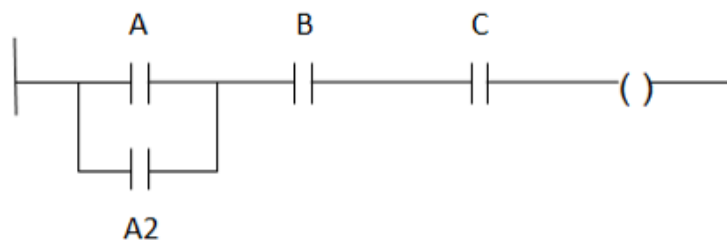
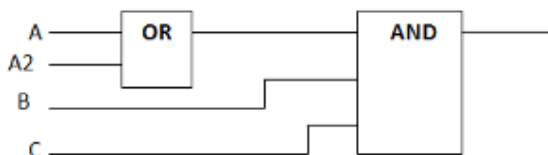


Fig. 21 Programación Ladder

## Lenguaje Bloques

El diagrama de bloques, las funciones y los bloques de funciones son representados gráficamente e interconectados en las redes, desde la lógica de diagramas se designan los circuitos eléctricos.



**Fig. 22 Programación por bloques.**

#### **4.4 Programación del Logo.**

Por programar se entiende la creación de programas. Básicamente, un programa de LOGO! no es más que un esquema eléctrico representado de una forma diferente.

Un logo debe ser capaz de arrancar su programa siempre que exista una falla de energía, por lo que todas las eventualidades deben ser programadas en el.

En el programa se designa mediante direcciones los registros, los contadores, los temporizadores y las entradas y salidas. En logos pequeños estas direcciones están asignadas por el fabricante, pero en los mayores, pueden ser definidas por el usuario, con mayor aprovechamiento de la memoria.

Los Logos trabajan como todos los circuitos electrónicos únicamente con dos estados lógicos, ALTO y BAJO, ON y OFF (Encendido/Apagado), 1 y 0, etc., lo cual no es práctico desde el punto de vista de enlace hombre-máquina, por lo que se requiere de lenguajes de programación que traduzcan las ideas humanas a estados lógicos.

El LOGO! no puede mantener más de un programa en la memoria. Si desea modificar el programa o escribir un programa nuevo sin borrar el primero, debe archivarlo en algún lugar.<sup>4</sup>

#### **Número de Entradas y Salidas para el torno # 6**

Para proceder a determinar el número de entradas y salidas se procedió a determinar e identificar cada una de ellas y su correspondencia, tanto en el torno 6 y 7.

---

<sup>4</sup> PLC AUTOMATIZACION / SIEMENS BASICS OF PLC.

**Tabla 9 Designación de entradas y salidas torno # 6**

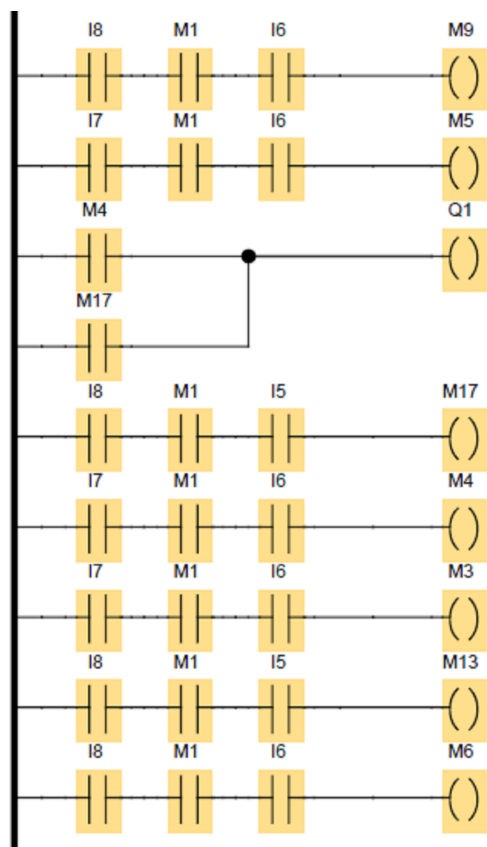
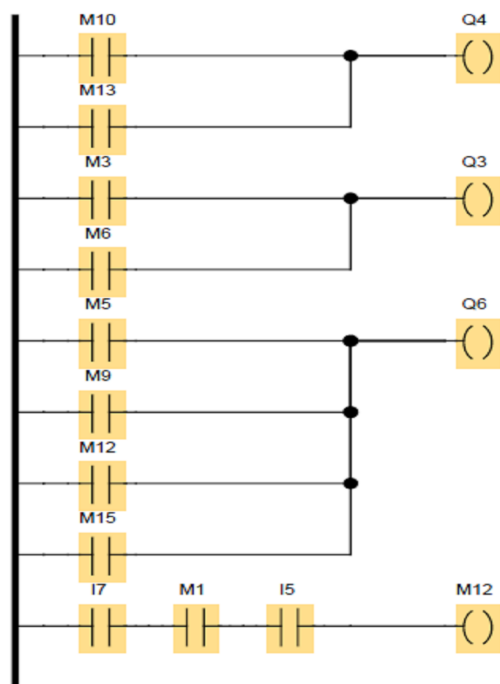
<b>DENOMINACION</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>
Pulsador de arranque	I1	Arranque (Start)
Pulsador de paro	I2	Paro (Stop)
Selector Posición 1	I3	Velocidad Lenta
Palanca posición a la derecha	I5	Giro a la derecha en velocidad lenta
Palanca posición a la izquierda	I6	Giro a la derecha en velocidad rápida
Selector Posición 2	I4	Velocidad Rápida
Palanca posición a la derecha	I7	Giro a la derecha en velocidad lenta
Palanca posición a la izquierda	I8	Giro a la derecha en velocidad rápida

**Número de Entradas y Salidas para el torno # 7****Tabla 10 Designación de entradas y salidas torno # 7**

<b>DENOMINACION</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>
Pulsador de arranque	I1	Arranque (Start)
Pulsador de paro	I2	Paro (Stop)
Selector Posición 1	I3	Velocidad Lenta
Palanca posición a la derecha	I5	Giro a la derecha en velocidad lenta
Palanca posición a la izquierda	I6	Giro a la derecha en velocidad rápida
Selector Posición 2	I4	Velocidad Rápida
Palanca posición a la derecha	I5	Giro a la derecha en velocidad lenta
Palanca posición a la izquierda	I6	Giro a la derecha en velocidad rápida

**4.4.1 Programación base del torno # 6**

Para la programación del Logo! 230RC se utilizó el lenguaje en esquema de contactos (LADDER), el cual permitió realizar una fácil programación luego de haber identificado las entradas y salidas en ambos tornos.



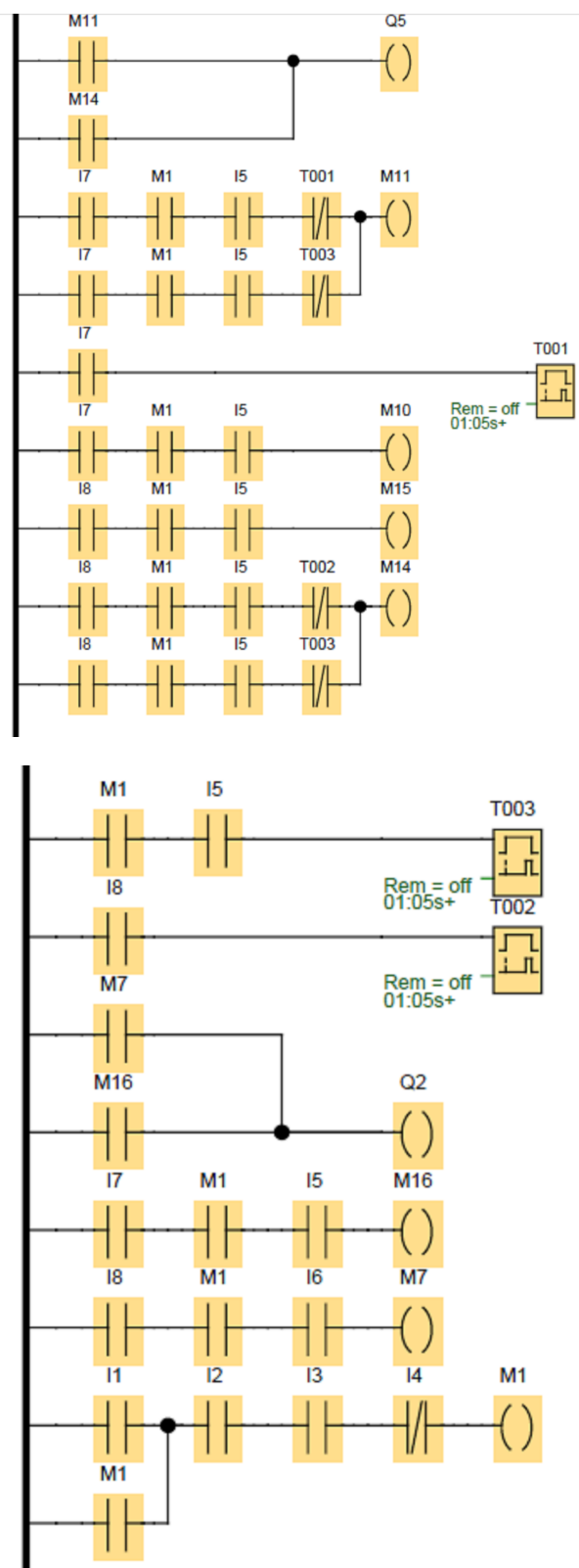
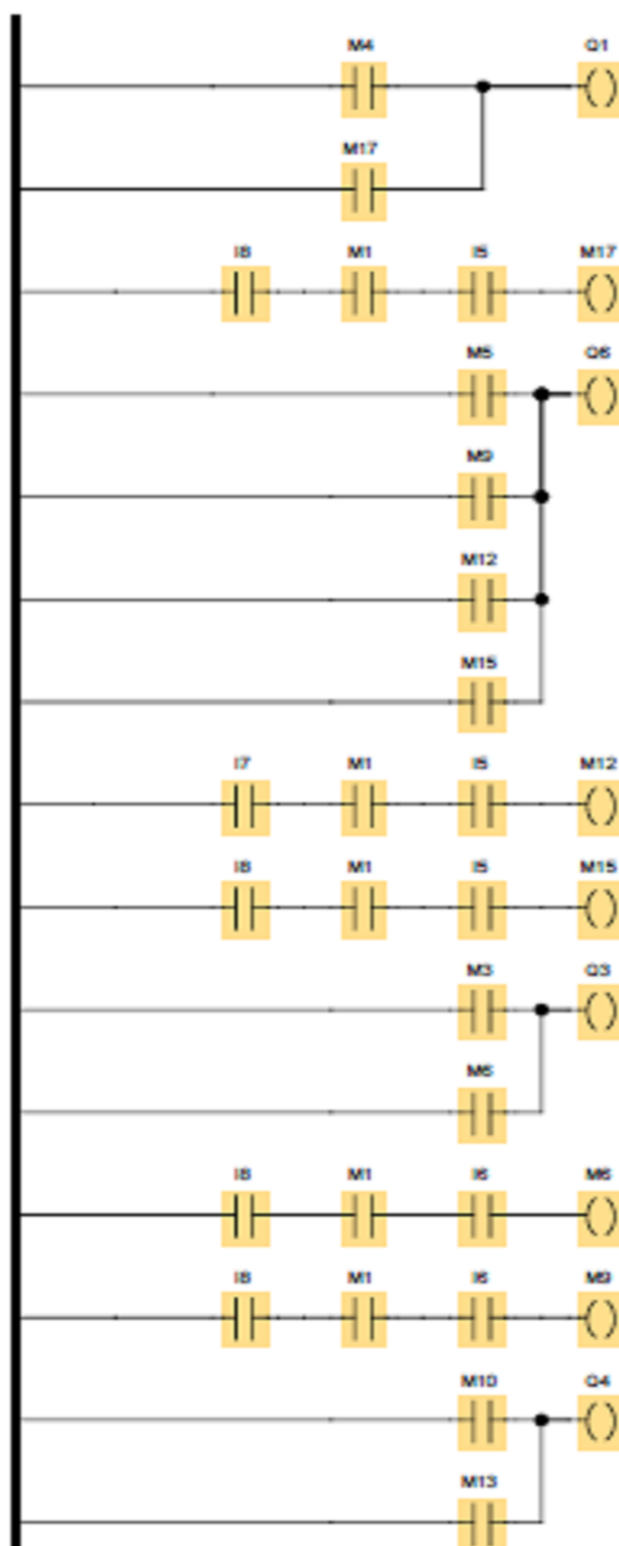
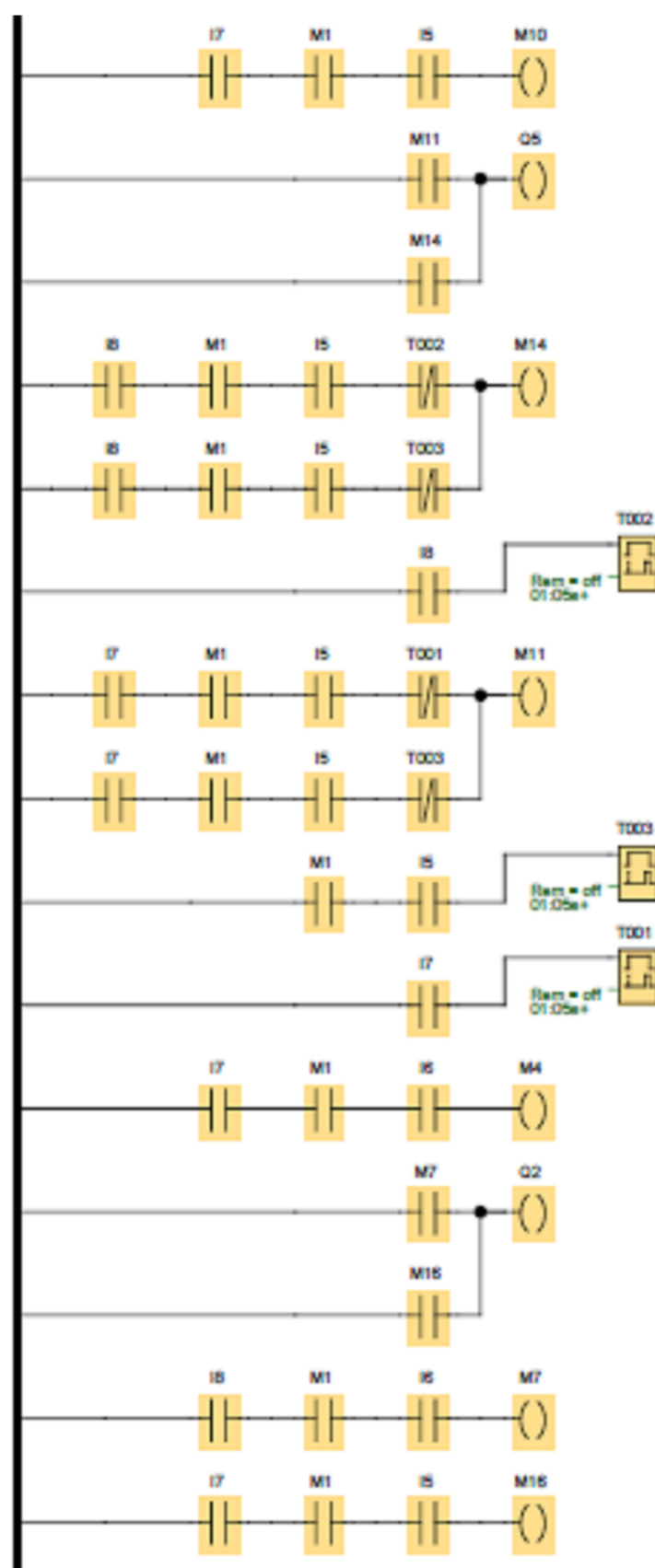


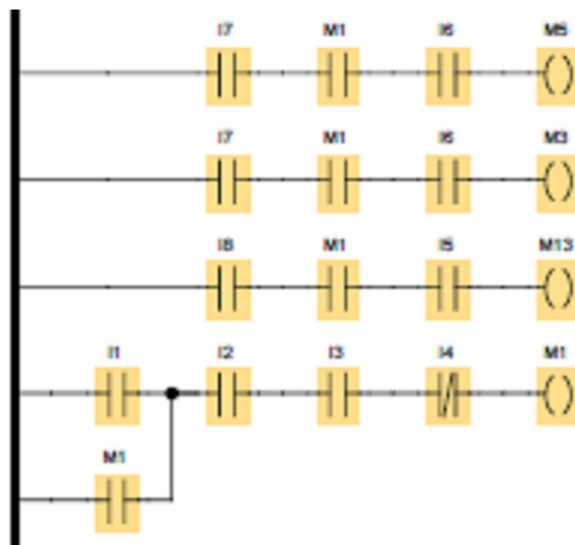
Fig. 23 Programación del Logo del tono 6



#### 4.4.2 Programación base del torno # 7







### Información técnica.

En anexos se encuentra toda la información técnica en lo concerniente a pruebas y simulaciones de la programación.

### 4.5 Elementos constitutivos.

En el siguiente listado se detalla todos los elementos que se utilizaron en el nuevo circuito de control y fuerza de los dos tornos, con su respectiva cantidad, y designación.

**Tabla 11 Listado de elementos**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Riel DIN perforada	Unid.	3
Bornera para riel DIN 2.5 mm 20A 12 AWG	Unid.	40
Bornera para riel DIN 6 mm 55A 8 AWG	Unid.	20
Pulsador verde 22 mm FPB/EA2/G	Unid.	2
Pulsador rojo 22 mm FPB/EA2/R	Unid.	2
Marcador número 0	Unid.	1
Marcador número 1	Unid.	3
Marcador número 2	Unid.	2
Marcador número 3	Unid.	1
Marcador número 4	Unid.	1
Marcador número 5	Unid.	1
Marcador número 6	Unid.	1

Marcador número 7	Unid.	1
Marcador número 8	Unid.	1
Marcador número 9	Unid.	1
Luz piloto roja 220V-22 mm	Unid.	2
Luz piloto verde 220V-22 mm	Unid.	2
Terminal U 16-14 D2-4M azul 4 mm	Unid.	180
Terminal puntera 14-12 azul 2.5 mm	Unid.	180
Terminal puntera 10-8 negro 3.9 mm	Unid.	180
Cable flexible TFF 16 c/inst	M	150
Selector 22 mm 3 posiciones	Unid.	2
Terminal puntera 18-16 amarillo 1,7 mm	Unid.	130
Prensa estopa 13-18 mm PG21	Unid.	1
Prensa estopa 10-14 mm PG16	Unid.	1
Cable flexible TFF 10	M	10
Amarras 15 cm negra	Unid.	100
Cable flexible # 10 AWB	M	35
Contactador 3RT1025 25A S/B	Unid.	9
Bobina 220V p/cont. 3RT1025/4/5/6	Unid.	9
Contacto auxiliar lateral 2 1NA+1NC	Unid.	4
Contacto auxiliar lateral 1NA+1NC S20953	Unid.	1
Guardamotor 3RV1021 14-20A	Unid.	2
Modulo de expas. 230 R 4E/4S 115/230VAC	Unid.	1
Relé GE 8 pines C/LED 230VAC	Unid.	10
Base p/rele 2 conm. 8 pines.	Unid.	10
Breaker 5SX1 siemens 2P-2A	Unid.	4
Breaker p/riel 5SX1332-7 3P-32A	Unid.	2
Canaleta 40x40 ranurada negra	M	5



**Fig. 24 Elementos del nuevo sistema**

#### **4.6 Funcionamiento del nuevo sistema.**

El sistema pretende dar funcionamiento a los tornos 6 y 7 del taller de máquinas herramientas de la facultad de mecánica, para lo cual el torno 6 tiene un motor Dahlanders de doble bobinado, por lo cual este torno trabaja con dos velocidades una lenta y una rápida, a la vez con inversión de giro, para poner en funcionamiento se tiene un pulsador que energiza al motor, y uno para parar el funcionamiento del mismo, además incorporado con un pulsador de paro de emergencia, adicionado con un selector de tres posiciones para el seleccionamiento de las dos velocidades, y un selector para el funcionamiento e inversión de giro.

El torno 7 tiene un en conexión Dahlanders, este torno trabaja con dos velocidades una lenta y una rápida, a la vez con inversión de giro, para poner en funcionamiento se tiene un pulsador que energiza al motor, y uno para parar el funcionamiento del mismo, además incorporado con un pulsador de paro de emergencia, adicionado con un selector de tres posiciones para el seleccionamiento de las dos velocidades, y un selector para el funcionamiento e inversión de giro.

Los dos tornos están incorporados con elementos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, además de un guarda motor.

#### **4.7 Ventajas y desventajas del uso de un Relé Programable (Logo).**

Los logos presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos y por los cuales es recomendable su utilización.

- Automatización en el arranque y paro del motor.
- Posibilidad de controlar completamente de la máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones.
- Se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas.

- Seguridad del personal, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mano son o pueden ser pequeños.
- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de los aparatos auxiliares de mando, como interruptores de posición, detectores inductivos, presóstatos, temporizadores, etc.
- Ahorro de tiempo a realizar maniobras prolongadas.
- Reducidas pérdidas de potencia, rápido disparo en caso de fallo de fase. Estabilidad duradera, insensibles frente a la temperatura ambiente y precisos gracias a su especial característica de disparo.

Entre las desventajas más importantes que podemos señalar son las siguientes:

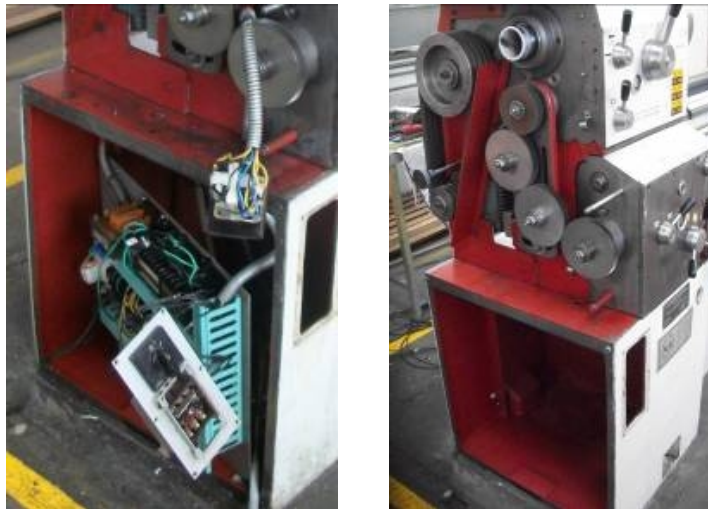
- Como inconvenientes podríamos citar que se necesita un programador, lo que obliga a uno de los técnicos a especializarse en el manejo del mismo, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque en la politécnica ya se encargan de dicho adiestramiento.
- Otra desventaja se debe a que es un elemento muy sensible, por lo que hay que tener muy en cuenta su correcta y necesaria protección para evitar cualquier inconveniente.

#### **4.8 Desmontaje del circuito de control actual de los tornos 6 y 7.**

##### **En el Torno # 6.**

En el desmontaje de los elementos actuales del torno # 6, ante todo procedemos a cortar la alimentación de energía hacia este torno, luego desconectamos lo que corresponde a las entradas hacia el tablero como son los pulsadores, de arranque, de paro, de emergencia, como los cables de los selectores tanto de velocidad como de giro, y las salidas hacia el motor, con esto dejamos liberado al tablero donde está montado el circuito de potencia y de control,

aflojamos los tornillos que sostienen el tablero para luego proceder a retirar de su ubicación dentro del torno.



**Fig. 25 Desmontaje del tablero eléctrico del torno 7**

### **Torno # 7**

En el desmontaje de los elementos actuales del torno # 7, ante todo procedemos a cortar la alimentación hacia este torno, luego desconectamos lo que corresponde a las entradas hacia el tablero como son los pulsadores, de arranque, de paro, de emergencia, como los cables de los selectores tanto de velocidad como de giro, y las salidas hacia el motor, con esto dejamos liberado al tablero donde está montado el circuito de potencia y de control, aflojamos los tornillos que sostienen el tablero para suavemente proceder a sacar de su ubicación dentro del torno.



**Fig. 26 Desmontaje del tablero eléctrico del torno 6**



**Fig. 27 Desmontaje del tablero principal del torno # 7**

Una vez desmontado el tablero procedemos desmontar a todos los elementos montados en el mismo, hasta dejarlo libre para en el mismo tablero montar el nuevo circuito que va ir instalado en este torno, al momento de ir desconectando los elementos, vamos determinando como estaba conectado, para determinar el circuito de potencia y control.



**Fig. 28 Elementos del antiguo circuito de control del torno 6 y 7**

Una vez realizado este trabajo obtendremos el tablero solo, para lo cual soldaremos un pedazo de pletina a un lado del tablero, ya que en el nuevo circuito irán conectados mayor número de elementos de los que estaban para dar una mayor seguridad de funcionamiento y operatividad al torno.



**Fig. 29 Modificación de los tableros**



Al final procedemos a pintar y a dejar que seque para continuar con el montaje en el tablero tanto del torno 6 y 7.



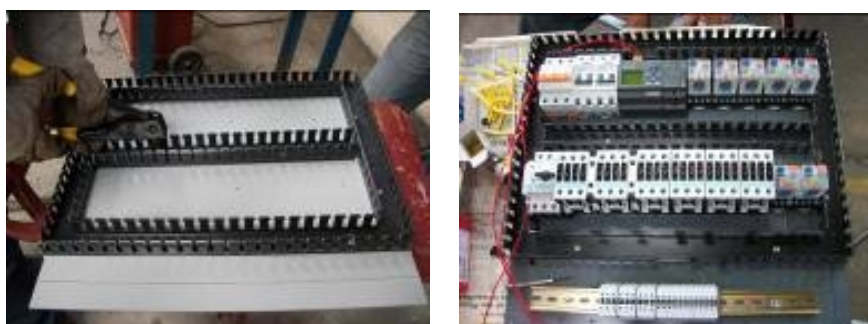
**Fig. 30 Adecuación del nuevo tablero del torno 6**



**Fig. 31 Adecuación del nuevo tablero del torno 7**

#### **4.9 Montaje del nuevo circuito de control de los tornos.**

Antes del montaje de los elementos realizamos una previa logística de cómo van a quedar distribuidos dentro del tablero, para lo cual ya teniendo todos los elementos lo montamos sobre el tablero, y lo distribuimos sobre la superficie para una mayor presentación del trabajo final,



**Fig. 32 Montaje de los elementos en el tablero del torno 7**

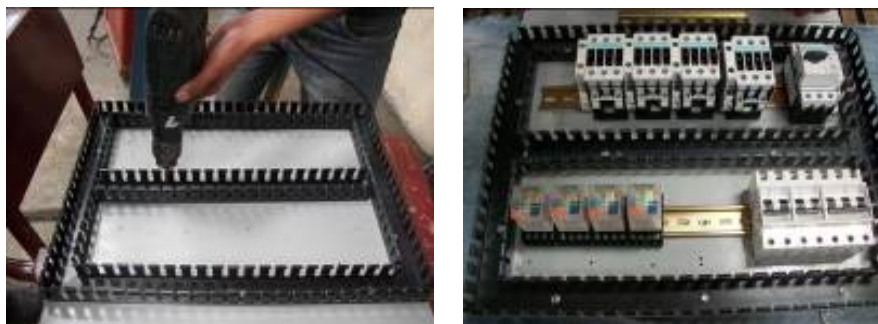


Fig. 33 Montaje de los elementos en el tablero del torno 7

### Montaje de los elementos.

Para montar el LOGO Basic y un módulo digital sobre un perfil soporte riel DIN:

LOGO! Basic:

1. Se coloca el LOGO! sobre el perfil soporte.
2. Se gira el LOGO! Basic hasta introducirlo en el perfil soporte. La guía deslizante situada en la parte trasera debe encajar en el perfil soporte.
3. Se retira la tapa del conector del lado derecho del LOGO Basic/del módulo de ampliación de LOGO!
4. Se coloca el módulo digital a la derecha de LOGO Basic sobre el perfil soporte.
5. Se desliza el módulo digital hacia la izquierda hasta alcanzar el LOGO Basic. Montar y cablear el LOGO
6. Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la izquierda. Cuando alcance la posición final, la guía deslizante se engatillará en el LOGO Basic.

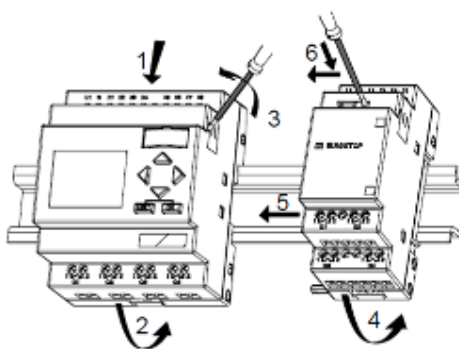


Fig. 34 Montaje del logo

Para montar módulos de ampliación adicionales, repita los pasos 3 a 6.

Para la conexión de la alimentación Las variantes 230 RC de LOGO! están indicadas para tensiones eléctricas con un valor nominal de 115 V CA/CC y 240 V CA/CC.

Al montar y cablear el LOGO se recomienda observar los puntos siguientes:

- Asegúrese de cumplir todas las normas vigentes y vinculantes cuando realice el cableado de LOGO! Observe las respectivas prescripciones nacionales y regionales durante la instalación y la operación de los equipos.
- Se debe utilizar conductores con la sección adecuada para la respectiva intensidad. LOGO se puede conectar con cables de una sección entre 1,5 mm<sup>2</sup> y 2,5 mm<sup>2</sup>. Los cuales deben ir alojados en canaletas cuadradas de 40 mm, las cuales van montadas en el tablero de distribución de los elementos.
- En los conductores deben colocarse conectores tipo pin que se seleccionan de acuerdo al diámetro del conductor.
- No se debe apretar excesivamente los bornes de conexión. Par de torsión máximo: 0,5 Nm.
- Los conductores han de tenderse siempre lo más cortos posible. Si se requieren conductores más largos, deberá utilizarse un cable apantallado. Los conductores se deben tender por pares: un conductor neutro junto con un conductor de fase o una línea de señal.
- Se debe proveer un alivio de tracción adecuado para los conductores.
- Proteja los cables con peligro de fulminación con una protección adecuada contra sobretensión.
- No conecte una fuente de alimentación externa a una carga de salida paralela a una salida de corriente continua. De lo contrario podría crearse una corriente inversa en la salida, salvo que la estructura esté provista de un diodo o un bloqueo similar.

#### 4.9.1 Cableado de los elementos

Luego de ubicar cada elemento en los tableros se procede a realizar el cableado tomando en cuenta las entradas y salidas, siguiendo la numeración establecida en los diagramas de montaje tanto el de mando como el de potencia, los cuales están según lo que se indica las normas, tanto para el tablero del torno 6 como para el tablero del torno 7.

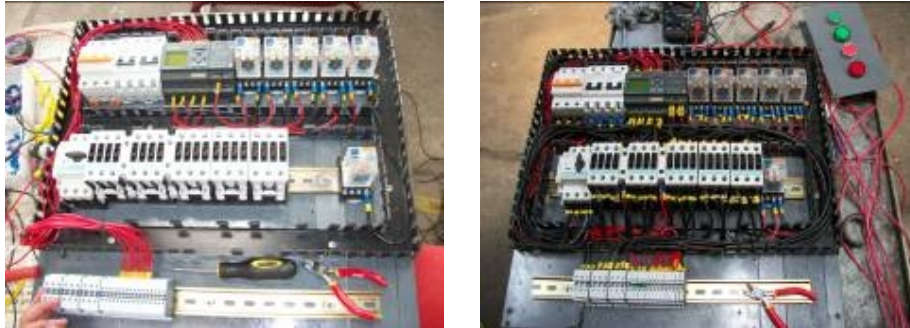


Fig. 35 Cableado del tablero de control del torno 6

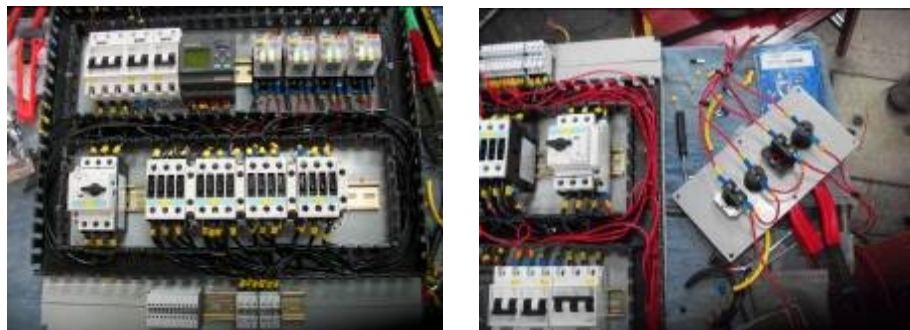


Fig. 36 Cableado del tablero de control del torno 7

#### 4.10 Comprobación y puesta en marcha del nuevo sistema.

Una vez que la instalación se ha completado, es necesario realizar una revisión total y minuciosa que asegure el correcto funcionamiento de los tornos y sobretodo seguridad del personal que se encuentra operando, los errores de la instalación y durante la generación del programa se podrán corregir. La puesta a punto nos garantiza el óptimo funcionamiento de los tornos de acuerdo al programa provisto, para lo cual primeramente se realiza una revisión integra del sistema.

**Revisión del sistema.**

El sistema funciona después de una minuciosa revisión individual. Cada parte del sistema será revisado antes de entrar a trabajar tanto la parte mecánica, eléctrica, y del logo de la parte de control.

**Revisión del montaje mecánico.**

- Revisión total de los ajustes de las partes del torno.
- Revisión de los montajes de todos los elementos como motor, poleas, bandas.
- Prueba de componentes y acción mecánica.

**Revisión del sistema eléctrico.**

- Verificación valores de voltaje de la red de alimentación.
- Comprobación del voltaje de alimentación de corriente alterna tanto el de fuerza (motor) y el de control (LOGO).
- Revisión de fusibles.
- El botón de paro de emergencia debe bloquear el sistema durante la revisión.
- Revisión de las conexiones a los contactores, y motor.
- Revisión del panel de control (pulsadores, selector).
- Revisión de entradas y salidas del LOGO.
- El alumbrado de la instalación está según el diagrama del circuito.

**Revisión del LOGO.**

- Revise el software en un PC.
- Verifique que el suministro de voltaje de CA esté disponible.
- Verificar los contactores y las designaciones de los terminales de las E/S incluyendo los componentes periféricos.
- Poner en blanco el sistema de mando por medio del programa software, reiniciar las salidas inactivas.
- Verificar la información de las señales de entrada.

- Cargar el programa de mando en el LOGO.
- Realizar un viaje de referencia.
- Acercamiento a la posición inicial.

#### 4.11 Verificación y pruebas del nuevo sistema de control.

Luego de haber seguido los pasos de literal anterior, se procedió a verificar los valores de voltaje de las diferentes líneas y fases así como sus respectivos amperajes tanto en el momento del arranque como en el régimen normal de funcionamiento del motor tanto del torno 6 como del torno 7, de lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 12 Voltajes del torno 6**

<b>VOLTAJES ENTRE LINEAS</b>	
<b>L1 – L2</b>	207 V
<b>L2 – L3</b>	208 V
<b>L3 – L1</b>	212 V

**Tabla 13 Voltaje del torno 7**

<b>VOLTAJES ENTRE LINEAS</b>	
<b>L1 – L2</b>	211 V
<b>L2 – L3</b>	208 V
<b>L3 – L1</b>	208 V

**Tabla 14 Intensidades de arranque y de régimen del torno 6 en velocidad lenta**

<b>VALOR DE INTENSIDADES EN VELOCIDAD LENTA</b>	
<b>CONEXIÓN (I<sub>NOM</sub>= 12,8 A)</b>	
<b>I<sub>arranqueL1</sub></b>	2,23 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL1</sub></b>	0,48 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL2</sub></b>	1,99 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL2</sub></b>	0,37 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL3</sub></b>	2,27 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL3</sub></b>	0,49 I <sub>NOM</sub>

Tabla 15 Intensidades de arranque y de régimen del torno 6 en velocidad rápida

<b>VALOR DE INTENSIDADES EN VELOCIDAD RAPIDA</b>	
<b>CONEXIÓN (I<sub>NOM</sub>= 15,6 A)</b>	
<b>I<sub>arranqueL1</sub></b>	5.23 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL1</sub></b>	0,27 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL2</sub></b>	4,89 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL2</sub></b>	0,19 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL3</sub></b>	5,07 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL3</sub></b>	0,32 I <sub>NOM</sub>

Tabla 16 Intensidades de arranque y de régimen del torno 7 en velocidad lenta

<b>VALOR DE INTENSIDADES EN VELOCIDAD LENTA</b>	
<b>CONEXIÓN (I<sub>NOM</sub>= 13 A)</b>	
<b>I<sub>arranqueL1</sub></b>	1,36 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL1</sub></b>	0,47 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL2</sub></b>	2,3 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL2</sub></b>	0,36 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL3</sub></b>	2,2 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL3</sub></b>	0, 47 I <sub>NOM</sub>

Tabla 17 Intensidades de arranque y de régimen del torno 7 en velocidad rápida

<b>VALOR DE INTENSIDADES EN VELOCIDAD RAPIDA</b>	
<b>CONEXIÓN (I<sub>NOM</sub>= 16 A)</b>	
<b>I<sub>arranqueL1</sub></b>	3.73 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL1</sub></b>	0,45 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL2</sub></b>	3,75 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL2</sub></b>	0,45 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>arranqueL3</sub></b>	3,59 I <sub>NOM</sub>
<b>I<sub>regimenL3</sub></b>	0, 35 I <sub>NOM</sub>

Como se puede apreciar en las diferentes tablas tanto de voltajes y de amperajes se encuentran entre los valores permisibles para que exista un correcto funcionamiento del nuevo sistema.

**Recomendaciones de seguridad.**

El diseño está basado en el conocimiento y observaciones de las recomendaciones de seguridad, a fin de prevenir el que ocurran situaciones potencialmente peligrosas.

La posibilidad de un mal funcionamiento inadvertido de uno de los componentes no debe ser desatendido. Estos pueden causar lesiones personales o pueden dañar al equipamiento.

Para operar una instalación técnicamente segura, es esencial observar varias recomendaciones de seguridad.

La norma DIN EN 60 204, parte 1 contiene los requisitos y recomendaciones para el equipo eléctrico de maquinaria para promover:

- La seguridad de personal y objetos.
- Mantener la funcionalidad de la maquinaria.
- Facilitar el mantenimiento de maquinaria.

**Función arranque.**

No debe ser posible arrancar una máquina hasta que todos los dispositivos de protección se hayan ajustado y estén totalmente operativos. Este estado inicial es generalmente conocido como la posición inicial de la máquina.

**Función paro.**

Hay varias razones para detener una máquina para lo que la norma define tres categorías de función de parada.

- **Categoría 0**

El PARO de una máquina da como resultado de desconectar el suministro de poder a la máquina ( PARO no controlado).



- **Categoría 1.**

PARO controlado, cuando el suministro de poder a la máquina se mantiene para provocar el PARO de la máquina. Una vez que la maquinaria se ha detenido, el suministro de poder se interrumpe.

- **Categoría 2**

PARO controlado, cuando el suministro de poder a la máquina se mantiene.

Cada máquina debe equiparse con una función de PARO de categoría 0. Esta función de PARO frecuentemente se comprende por medio de PARO DE EMERGENCIA.

Las categorías 1 y 2 deben proporcionarse en casos donde estos se requieren por razones de seguridad o de funcionamiento de la máquina. La categoría 2 puede usarse para detener un proceso de producción.

La categoría 1 y 2 generalmente se ejecutan vía el programa de mando del LOGO. Una categoría 0 o 1 debe ser independiente del modo funcional de funcionamiento y una categoría 0 debe tener anterioridad. Es más, la función PARO siempre tienen preferencia sobre cualquier otra función incluso en caso de simultaneidad.

El restablecimiento de una función de PARO no debe activar un estado potencialmente peligroso. Los siguientes tratos solamente se realizan con la función especial de PARO DE EMERGENCIA.

### **Función paro de emergencia.**

La función de PARO DE EMERGENCIA es una facilidad diseñada para la protección de hombre y máquina.

La actuación del dispositivo PARO DE EMERGENCIA debe provocar un estado que es indemne para hombre y máquina. Debe ser posible apagar inmediatamente cualquier actuador o motor que pueden crear situaciones peligrosas. Por otro lado los actuadores y motores que, en

el caso de apagarlos, puedan representar un peligro a operadores o maquinaria, deben continuar incluso operando en una emergencia, la posibilidad de actuar el PARO DE EMERGENCIA debe estar disponible en una máquina en cualquier fase.

## **CAPITULO V**

### **5 ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS TORNOS REPOTENCIADO.**

#### **5.1 Elaboración de fichas técnicas de los Tornos 6 y 7.**

En nuestro caso, al no tener ninguna información técnica del fabricante y al no contar con un historial de averías, hemos procedido a la elaboración de la ficha técnica de los tornos considerando los siguientes parámetros:

#### **5.2 Parámetros que debe contener la ficha del equipo**

- Código del equipo y descripción.
- Datos generales.
- Características principales (Especificaciones).
- Valores de referencia (°T de funcionamiento, nivel de vibración en cada uno de los puntos, consumo de energía por fase, etc.).
- Análisis de criticidad del equipo.
- Consumibles necesarios que necesita para funcionar, especificando sus características.

Realizando esta ficha de los tornos es fácil entender porqué, al realizar este trabajo estamos recopilando datos muy importantes que nos ayudaran en otras labores, además de poder realizar el plan de mantenimiento:



- Tendremos algunos de los datos necesarios para poder calcular el presupuesto de mantenimiento.
- Además podremos calcular los materiales necesarios, el monto de repuestos, los costos de mantenimiento del equipo, etc.

## Ficha técnica de los Tornos 6, 7

Tabla 18 Datos y características técnicas del torno 6

	<b>FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS</b>		
<b>MÁQUINA: TORNO PARALELO # 6</b>			
<b>MARCA: STOREBRO</b>		<b># de serie: 15963</b>	
<b>Modelo: SK- 195</b>		<b>Año de fabricación: 1975</b>	
<b>Fecha de adquisición: 01-12-75</b>		<b>Fabricante o vendedor: STOREBRO</b>	
<b>Características generales:</b>			
Distancia entre puntas		1500 mm	
Diámetro admisible sobre la bancada		380 mm	
Curso del carro transversal		260 mm	
Curso del carro portaherramientas		150 mm	
Diámetro máximo admisible de luneta móvil		50 mm	
Diámetro máximo admisible de luneta fija		63 mm	
Larga de la bancada		1910 mm	
Altura de la bancada		260 mm	
Gama de velocidad del husillo		47 a 2000	
<b>MOTOR</b>			
<b>Marca: ADAMBAUMULLER- GMBM</b>		<b># de serie: 3405910001</b>	
<b>Fecha de adquisición: 1/12/75</b>		<b>Fabricante o vendedor: SIMENS</b>	
<b>RPM: 1720/3400</b>	<b>POTENCIA: 7.5 HP</b>	<b>Voltaje: 220/380</b>	
<b>HZ: 60</b>	<b>KW: 3.3/4.1</b>	<b># de fases: 3~</b>	
<b>TIPO DE MOTOR:</b>			
Corriente continua: _____ Rotor devanado: _____ Jaula de Ardilla: __X__			

Tabla 19 Datos y características técnicas del torno 7

	<b>FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS</b>		
<b>MÁQUINA: TORNO PARALELO # 7</b>			
<b>MARCA: STOREBRO</b>		<b># de serie: 15964</b>	
<b>Modelo: GK- 195</b>		<b>Año de fabricación: 1975</b>	
<b>Fecha de adquisición: 01-12-75</b>		<b>Fabricante o vendedor: STOREBRO</b>	
<b>Características generales:</b>			

Distancia entre puntas	1500 mm	
Diámetro admisible sobre la bancada	380 mm	
Curso del carro transversal	260 mm	
Curso del carro portaherramientas	150 mm	
Diámetro máximo admisible de luneta móvil	50 mm	
Diámetro máximo admisible de luneta fija	63 mm	
Larga de la bancada	1910 mm	
Altura de la bancada	260 mm	
Gama de velocidad del husillo	30 a 1300	
MOTOR		
Marca: ASEA	# de serie: H1122C2/4	
Fecha de adquisición: 01/12/75	Fabricante o vendedor: SIMENS	
RPM: 3400/1720	POTENCIA: 7.5 HP	Voltaje: 230 V
HZ: 60	KW: 5.5/4.5	# de fases: 3~
TIPO DE MOTOR:		
Corriente continua: _____ Rotor devanado: _____ Jaula de Ardilla: __X__		

### 5.3 Análisis de criticidad del equipo

Durante la realización del programa de mantenimiento es conveniente analizar la prioridad que pueda o no tener el equipo.

La categorización de los tornos se determinó tomando en consideración 4 parámetros selectivos y 7 parámetros directivos que se detallan a continuación:

<b>ASPECTOS SELECTIVOS</b>		
<b>Intercambiabilidad:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Irreemplazable	X
B	Reemplazable	
C	Intercambiable	
<b>Importancia productiva:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Imprescindible, su parada afecta más del 50% de la producción	
B	Limitante, su parada afecta entre el 10% y el 50% de	X

	la producción	
C	Convencional, su parada afecta menos del 10% de la producción	
<b>Régimen de operación:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Trabaja en proceso continuo	
B	Trabaja en proceso seriado	X
C	Trabaja en proceso alternado	
<b>Nivel de utilización:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Muy utilizada	
B	Media utilizada	X
C	Poca utilización	

PARÁMETROS DIRECTIVOS		
<b>Parámetro principal de la máquina:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Alta	
B	Media	X
C	Baja	
<b>Mantenibilidad:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Máquina de alta complejidad	
B	Máquina de media complejidad	X
C	Máquina de simple complejidad	
<b>Conservabilidad:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Máquina con condiciones especiales	
B	Máquina protegida	X
C	Máquina normal en condiciones severas	
<b>Automatización:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Automática (robot, computadora, etc.)	
B	Semiautomática	X
C	Máquina totalmente mecánica	
<b>Valor de la máquina:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Alto valor	
B	Medio valor	X
C	Bajo valor	
<b>Facilidad de aprovisionamiento:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Mala	
B	Regular	X
C	Buena	

<b>Seguridad operacional:</b>		
Categoría	Características	Designación
A	Máquina peligrosa	
B	Máquina con peligrosidad media	X
C	Máquina poco peligro	

En conclusión los tornos recae sobre la categoría B, para lo cual se recomienda emplear un sistema de mantenimiento preventivo planificado, con el fin de conservar y mantener en buen estado de funcionamiento a los equipos, estas actividades deben llevarse a cabo de forma periódica en base a la programación establecida y así poder evitar o reducir paralizaciones.

Además se recomienda en caso de ser necesario realizar un mantenimiento predictivo, que comprende el análisis vibracional de los equipos.

De igual manera se realizara las reparaciones imprevistas en caso de que estas acontezcan.

### **5.3.1 Grado de utilización de la máquina**

Los tornos servirán para el desarrollo didáctico de los estudiantes de la Facultad de Mecánica y realización de prácticas, por lo que funcionará 16 horas semanales, 832 horas al año.

### **5.3.2 Servicio por el que comenzará el mantenimiento**

El mantenimiento va a comenzar por una inspección, teniendo muy en cuenta de que no se tiene un historial de averías, el cual nos sirve como una base de datos para elaborar las frecuencias de mantenimiento.

Entonces nos vemos en la necesidad de consultar en catálogos, libros, las frecuencias adecuadas para cada elemento que constituye la máquina, para mantener sus condiciones de trabajo sin que estos se deterioren y causen problemas en su funcionamiento.

Es así que se elaborara el banco de tareas con sus frecuencias respectivas, materiales, herramientas y repuestos que se van a utilizar en cada tarea, así como también el procedimiento a seguir para su cambio.

## 5.4 Mantenimiento Eléctrico

### **Banco de tareas de los tornos para el sistema eléctrico de potencia, motor y contactores.**

- 1.- Inspección de la carcasa y anclaje del motor
- 2.- Inspección de los contactores, breakers y guardamotores.
- 3.- Inspección del motor, y circuito eléctrico.
- 4.- Cambio de rodamientos en el motor.
5. Inspección del logo.

### **Procedimientos y frecuencias para el banco de tareas**

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Inspección de la carcasa y anclaje del motor.	Cada 300 horas

### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Revisar pernos de sujeción de la carcasa.
- Revisar el anclaje de la máquina.

### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Nivel
  - Llave de mixta # 15
  - Llave de mixta # 24.
  - Llave inglesa.
  - Destornillador plano.
  - Destornillador de estrella.
- Materiales
  - Guaípe.



- Arandelas de presión.

### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Utilizar:
  - Guantes
  - Gafas
  - Overol

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Inspección de los contactores, breakers y guardamotores.	Cada 300 horas

### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Desconectar la alimentación al equipo.
- Retirar la tapa de protección donde esta los elementos de control.
- Revisar los contactores y relé, de fusibles, pulsadores el estado de las partes mecánicas.
- Inspeccionar el estado del transformador.
- Verificar las protecciones térmicas.
- Comprobar continuidad en los elementos de control.
- Reemplazar los elementos deteriorados.
- Limpiar.
- Cerrar la compuerta.
- Comprobar corrientes una vez alimentado al equipo.

### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas:
  - Llave alíen 3/8
  - Destornillador plano
  - Destornillador estrella
  - Voltímetro
  - Brocha

- Materiales
  - Guaípe
- Repuestos
  - Contactos de potencia.
  - Fusibles 1 A.
  - Relé térmico

#### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Desconectar la corriente de los elementos.
- Utilice guantes.
- Evitar golpes en los diferentes elementos del equipo

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Inspección del motor, y circuito eléctrico	Cada 300 horas

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Quitar la tapa de la carcasa.
- Revisar el estado del eje.
- Revisar los rodamientos.
- Revisar las partes restantes.
- Colocar la tapa de la carcasa.
- Verificar sus fases
- Verificar el estado de los cables.

#### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas:

- Llave mixta #16
- Destornillador plano.
- Destornillador estrella.
- Brocha
- Materiales
  - Guaípe
- Repuestos
  - Ventilador de 6 aspas, diámetro del eje 19.5 mm.

#### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Desconectar las fases que alimenta al motor.
- Utilizar guantes.
- No topar las fases con elementos metálicos.
- Clocar las fases correctamente de acuerdo al giro del motor.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Cambio de rodamientos en el motor	Cada 3120 horas

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la unidad hidráulica.
- Destornillar los pernos de las bases del motor
- Quitar las conexiones eléctricas
- Retirar la carcasa del motor.
- Extraer los rodamientos
- Colocar los nuevos rodamientos.
- Colocar la tapa del motor.
- Acoplar el motor a la unidad hidráulica.
- Conectar las fases a la red.

- Realizar una prueba de funcionamiento.

## **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Destornillador Plano.
  - Martillo de goma.
  - Cortapicos.
  - Llave mixta # 3/4
  - Santiago
- Materiales
  - Guaípe
  - Lija # 400
- Repuestos
  - Rodamientos SKF 3205

## **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Utilizar guantes y gafas.
- Alinear correctamente el eje.
- No montar bruscamente el rodamiento.
- Utilizar grasa adecuada para elementos rodantes.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Inspección del logo	Cada 300 horas

## **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Desconectar la alimentación al equipo.
- Retirar la tapa de protección donde está el logo.
- Revisar el sistema de entrada y salidas del logo.

- Inspeccionar el estado de las partes del logo.
- Verificar las protecciones del logo.
- Limpiar.
- Cerrar la compuerta.
- Comprobar corrientes una vez alimentado al equipo.

## **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas:
  - Llave alíen 3/8
  - Destornillador plano
  - Destornillador estrella
  - Voltímetro
  - Brocha
- Materiales
  - Guaípe

## **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Desconectar la corriente de los elementos.
- Utilice guantes.
- Evitar golpes en los diferentes elementos del logo.

### **5.5 Mantenimiento del Sistema Mecánico**

#### **Banco de tareas para los tornos del sistema mecánico**

- 1.- Inspección de la carcasa y anclaje de los tornos.
- 2.- Revisión de los contrapuntos
- 3.- Revisión de la bancada y de sus guías respectivas.
- 4.- Calibración del portaherramientas.

- 5.- Calibración de los carros longitudinal, transversal.
- 6.- Revisión del sistema de transmisión.
- 7.- Limpieza del equipo.

### **Procedimientos y frecuencias para el banco de tareas**

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Inspección de la carcasa y anclaje de los tornos.	Cada 300 horas

### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Revisar pernos de sujeción de la carcasa.
- Chuequear nivelación de los tornos.
- Revisar el anclaje de la máquina.

### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Nivel
  - Llave de mixta # 15 ;19
  - Llave de mixta # 20
  - Llave de mixta # 24.
  - Llave inglesa.
  - Destornillador plano.
  - Destornillador de estrella.
- Materiales
  - Guaípe.
  - Arandelas de presión.

**OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

Utilizar:

- Guantes
- Gafas
- Overol

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Revisión de los contrapuntos.	Semanal

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Verificar el estado de los pernos de bloqueo
- Revisar la nivelación de los contrapuntos
- Revisar la manija de bloqueo
- Verificar la perilla regulable
- Revisar posibles fisuras en el cono de soporte.
- Lubricar los contrapuntos
- Limpiar.

**HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Llave mixta # 1/2
  - Llave mixta # 8
  - Llave hexagonal # 4
  - Llave hexagonal # 6
- Materiales

- Guaípe
  - Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.
- Repuestos
    - Perno fijador del contrapunto 7/16 x 2 1/2
    - Pernos 1/4 x 1 1/2

### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

Asegurarse que las manijas regulables estén completamente limpias y lubricadas.

Mantener lubricada la regleta para el deslizamiento correcto de los contrapuntos.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Revisión de la bancada y de sus guías respectivas	Semanal

### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Limpiar soportes y guías de deslizamiento.
- Revisar incrustaciones, fisuras y perforaciones.
- Lubricar guías.

### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Destornillador plano.
  - Brocha
- Materiales
  - Guaípe



- Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.

### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Evite pasar las yemas de los dedos en las guías.
- Mantenerlas siempre limpias y lubricadas.
- Utilizar guantes, gafas y overol.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Calibración del portaherramientas.	Cada 200 horas

### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Verificar superficies lateral y frontal de los estriados.
- Limpiar las superficies.
- Montar los portaherramientas.
- Calibrar el portaherramientas acorde a la altura requerida.
- Bloquear.

### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Llave mixta # 7/16
  - Llave mixta # 9/16
  - Llave hexagonal # 6
- Materiales
  - Guaípe
  - Cuchilla

**OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Calibrar el porta útil respecto al contrapunto.
- Asegurarse que todos los pernos de bloqueo estén correctamente ajustados.
- Mantener limpia y lubricada la superficie de contacto.
- Utilice guantes.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Calibración de los carros longitudinal, transversal	Cada 200 horas

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Accionar los carros.
- Ajustar las regletas de calibración.
- Tomar dimensiones de pieza a mecanizar.
- Encender la máquina.
- Encerar los carros.
- Mecanizar la pieza.
- Comprobar la calibración

**HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Llave mixta # 11
  - Llave mixta # 13
  - Llave mixta # 19
  - Llave hexagonal # (4, 5, 6, 8, 9).
  - Destornillador Plano.
  - Calibrador.
- Materiales

- Guaípe
- Cuchilla

#### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Utilizar guantes.
- Asegurarse que los volantes estén completamente limpios y lubricados.
- Mantener lubricadas las guías de los carros.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Revisión del sistema de transmisión	Cada 300 horas.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Sacar la tapa de protección del sistema de transmisión.
- Comprobar el estado de las correas.
- Verificar el estado del tren de engranajes.
- Limpiar los elementos de transmisión
- Cerrar la tapa
- Encender la máquina.
- Comprobar las velocidades moviendo las palancas en las diferentes posiciones.

#### **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas.
  - Llave mixta # 19
  - Llave hexagonal # 7,8
  - Llave mixta # 15
  - Destornillador plano
  - Destornillador estrella.

- Brocha
- Materiales
  - Guaípe
  - Grasa industrial
  - Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.
- Repuestos
  - Bandas en v

#### **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Desconectar la corriente de la unidad de potencia.
- Tener cuidado de no golpear los engranajes.
- Las palancas que se encuentran suaves al momento de la maniobra.
- Tener cuidado de meter los dedos en medio de los engranajes.
- Utilizar gafas.
- Utilizar overol.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Limpieza del equipo	Semanal

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Retirar accesorios y herramientas.
- Quitar limallas existentes en la máquina.
- Limpiar residuos de aceite, portaherramientas, etc.
- Lubricar.
- Cubrir el equipo

## HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS

- Herramientas
  - Brocha
  - Aceitero
- Materiales
  - Guaípe
  - Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.

## OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:

- Utilice:
  - Guantes
  - Gafas.
  - Overol

### 5.6 Mantenimiento del Sistema de Lubricación

#### Banco de tareas para los tornos del sistema de lubricación.

- 1.- Verificación del nivel de aceite.
- 2.- Cambio de aceite.
- 3.- Lubricación de guías y ajustes.

TAREA:	FRECUENCIA:
Verificación del nivel de aceite.	Cada 300 horas

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- Apagar la máquina.
- Visualizar en la parte frontal el nivel recomendado.
- Revisar posibles fisuras en el visualizador.
- Completarlo en caso de que el nivel este por debajo de los rangos establecidos por el fabricante.

## HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS

- Herramientas
  - Ninguna
- Materiales
  - Guaípe
  - Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.
- Repuestos
  - Visualizador

## OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:

- Evite golpear el visor de aceite.
- Limpiarlo con mucho cuidado.
- Chequear el nivel adecuado de aceite.

<b>TAREA:</b>	<b>FRECUENCIA:</b>
Cambio de aceite	Cada 800 horas

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- Apagar la máquina.
- Retirar el tapón de la parte inferior.
- Vaciar el depósito.
- Vaciar mangueras, y válvulas.
- Lavar cuidadosamente.
- Sopletear el fondo.
- Introducir el nuevo aceite.
- Colocar tapones.
- Limpiar el lugar de trabajo.

## HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS

- Herramientas
  - Llave mixta # 3/8
  - Juego de llaves hexagonales.
  - Destornillador Plano.
- Materiales
  - Guaípe
  - Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.
- Repuestos
  - Filtro

TAREA:	FRECUENCIA:
Lubricación de guías y ajustes	Cada 350 horas

## **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Apagar la máquina.
- Verificar el nivel de aceite del reservorio de la unidad de lubricación.
- En caso de faltar, retirar la tapa y completar.
- Inspeccionar si las guías se encuentran siempre lubricadas.
- Lubricar elementos pequeños que complementan el equipo.

## **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS**

- Herramientas
  - Juego de llaves hexagonales.
  - Destornillador Plano.
  - Aceitero.
- Materiales
  - Guaípe
  - Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.

## **OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:**

- Asegúrese que el equipo se encuentre apagado.
- No desplazar las manos sobre las guías.

### **5.7 Planificación, programación y documentos de control del mantenimiento**

Los tornos 6 y 7 van a trabajar un periodo de 16 horas semanales, las cuales se obtuvieron de la malla curricular de las escuelas de la Facultad de Mecánica, estas horas son referidas a horas practicas dentro de la materia establecidas en cada una de las carreras.



**Tabla 5.18:** Tiempo de ejecución de cada tarea

<b>BANCO DE TAREAS DE LOS TORNOS 6 Y 7</b>	<b>TIEMPO EN HORAS</b>
Inspección de la carcasa y anclaje del motor	1
Inspección de los contactores, fusibles, y transformador.	2
Inspección del motor, y circuito eléctrico.	2
Cambio de rodamientos en el motor.	2
Inspección del logo.	1
Inspección de la carcasa y anclaje de los tornos	1
Revisión de los contrapuntos	0.5
Revisión de la bancada y de sus guías respectivas	1
Calibración del portaherramientas	1
Calibración de los carros longitudinal, transversal	1
Revisión del sistema de transmisión	2
Limpieza del equipo	1
Verificación del nivel de aceite	0.5
Cambio de aceite	2
Lubricación de guías y ajustes	1
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

**Cálculo de los costos de Mano de Obra**

$$CMO = TMH \times C/H \times CP.$$

$$THM = HMP + HRI.$$

Debido a que el taller básico no cuenta con los historiales de averías anteriores las HRI = 0

$$THM = (185 + 0) \text{ horas}$$

$$THM = 185 \text{ horas}$$

**Tabla 20** Especificaciones de mano de obra

<b>ESCALA</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	4.00	Técnico	1
1	2.00	Ayudante	1

**TÉCNICO**

$$\text{CMO} = 185 \times 4.00 \times 1$$

$$\text{CMO} = \$ 740$$

**AYUDANTE**

$$\text{CMO} = 185 \times 2.00 \times 1.$$

$$\text{CMO} = \$ 370$$

**TOTAL**

$$\text{CMO} = 740 + 370$$

$$\text{CMO} = \$ 1110$$

Como en nuestro caso se trata de dos equipos o de los tornos el precio se va multiplicar por es por eso que el CMO para los tornos 6 y 7 será de \$ 2220 al año.

### 5.7.1 Programación del mantenimiento

**Tabla 5.19:** Programación del mantenimiento de los tornos 6 y7

BANCO DE TAREAS DE LOS TORNOS 6 Y 7	AÑO 2011- 2012												
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL AÑO
Inspección de la carcasa y anclaje del motor	2				8				12				3 x 1 = 3
Inspección de los contactores, fusibles, y transformador.		3				10				13			3 x 1 = 3
Inspección del motor, y circuito eléctrico.	4				9				16				3 x 1 = 3
Cambio de rodamientos en el motor.													
Inspección del logo.				5				12				19	3 x 1 = 3
Inspección de la carcasa y anclaje de los tornos	6				12				16				3 x 1 = 3
Revisión de los contrapuntos	7				52	ve	ces	al	año				52 x 1 = 52
Revisión de la bancada y de sus guías respectivas	8				52	ve	ces	al	año				53 x 1 = 52
Calibración del portaherramientas			11			5		30			19		4 x 1 = 4
Calibración de los carros longitudinal, transversal		6		31			25			13			4 x 1 = 4
Revisión del sistema de transmisión	9				15				23				3 x 1 = 3
Limpieza del equipo	10				52	ve	ces	al	año				52 x 1 = 52
Verificación del nivel de aceite			4				10				19		3 x 1 = 3
Cambio de aceite													
Lubricación de guías y ajustes	23					24					26		3 x 1 = 3
													185

## **CAPÍTULO VI**

### **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- Existen ventajas en el uso de estos Logos como por ejemplo el costo, tiempo de programación, espacio utilizado; una de las principales desventajas es que para poder ingresar otro programa se tiene que borrar el que se encuentra funcionando actualmente.
- Con relación a los diferentes elementos que se utilizaron en los tableros de mando o control concluimos que se pueden remplazar con mucha facilidad por ser aparatos normalizados si debido a la utilización alguna de estos se presentara una avería en los mismos.
- Los logos empleados se pueden programarse en forma (Diagramas eléctricos) ó (Cuadros lógicos) su manejo y programación es universal lo que facilita su utilización.

## **6.2 Recomendaciones**

- Realizar un mantenimiento permanente empleando el plan de mantenimiento que se ha realizado en el presente trabajo para evitar el deterioro de los tornos repotenciados.
- Emplear los esquemas de los circuitos de mando y de potencia, tanto del torno 6 y 7 con su respectiva numeración para realizar el mantenimiento de los tableros de control por alguna falla eventual que pudiera producirse en el futuro..
- Guardar un archivo independiente de la programación tanto del torno 6 y 7 para poder utilizarlos en el futuro y algunas verificaciones.
- Se recomienda revisar las fases de la línea principal que entrega el transformador al taller de máquinas herramientas ya que en varias ocasiones no se contaba con una de las fases principales, y si el problema persiste podría ocasionar el daño de los motores de las diferentes máquinas herramientas que se disponen en este taller.

## **7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

SIEMENS A.G. Manual LOGO. 2da.ed. Alemania- Numberg: SIEMES A.G. 2005.

SIEMENS A.G. Manual LOGO. Alemania - Numberg: SIEMES A.G. 1996.

SIEMENS A.G. Automatización de Edificios. Alemania - Numberg: SIEMES A.G. 2004.

GARCÍA, E. Simulación y Análisis de Sistemas. México: Pearson Educación, 2006.

SIEMENS A.G. Aplicaciones en la Industria y Sector Residencial. Alemania - Numberg:  
SIEMES A.G. 2000.

SIEMENS A.G. Sistemas de Automatización. 2da. Ed. Alemania- Numberg: SIEMENS  
A.G. 2005.

PALACIOS, Enrique. Manual de instrucción. Versión preliminar de mantenimiento de  
plantas. 1981.

## **LINKOGRAFIA**

### **APLICACIONES**

[WWW. SIEMENS.COM.LOGO](http://WWW.SIEMENS.COM.LOGO)

2011- 06- 02

### **PROGRAMACIÓN**

[WWW. CEDECO.COM](http://WWW.CEDECO.COM)

2011- 07- 15

### **LOGO!Soft Comfort**

[WWW.AD.SIEMENS.DE](http://WWW.AD.SIEMENS.DE)

2011- 08- 02

### **CONTROL DE MOTORES**

[WWW. AIBARRA.ORG/INVESTIG/TEMAO.HTM](http://WWW.AIBARRA.ORG/INVESTIG/TEMAO.HTM)

2011- 09- 08